

TRATTATO
TEORICO E PRATICO
DELL' ARTE
DI EDIFICARE
DI
G. RONDELET



611020

TRATTATO **TEORICO E PRATICO** **DELL' ARTE** **DI EDIFICARE**

DI
GIOVANNI RONDELET

Architetto, Cavaliere della Legione d'onore; Membro dell'Istituto di Francia; Membro onorario del Comitato consultivo delle fabbriche della Corona; Ispettore generale onorario dei Lavori pubblici, e Membro onorario del Consiglio dei Fabbricati civili presso il Ministro dell'Interno; Professore emerito di Costruzione alla Scuola Reale di Belle Arti; Socio dell'Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Lione; Membro onorario dell'Accademia di S. Luca a Roma; Socio libero dell'Accademia Imperiale di Pietroburgo e di molte altre dotte Società.

PRIMA TRADUZIONE

ITALIANA

SULLA SESTA EDIZIONE ORIGINALE

CON NOTE E GIUNTE IMPORTANTISSIME

PER CURA

DI BASILIO SORESINA

SECONDA EDIZIONE

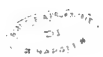
TOMO I.

MANTOVA

A SPESE DELLA SOCIETÀ EDITRICE

COI TIPI DI L. CARARENTI

MDCCCLXXXII



020112

Quest' Edizione è posta sotto la tutela delle leggi.

CENNI

DEL

TRADUTTORE

I grandi Artisti che nel bel secolo d'Italia si educarono fra le ruine di Roma, sedotti dalle forme del bello accesero il proprio genio ad emular que' portenti, e sorsero moli, che unite alle reliquie dei tempi passati fanno il tesoro delle Arti belle. Ma quegl'illustri Architetti, invasi dell'eleganza di classica Architettura, presero la decorazione per fondamento dell'Arte, d'onde vennero le congerie dei precetti sugli ordini, le misure degli edifici antichi, i trattati di Architettura Greca e Romana, e le tante dissertazioni sul gusto e sul bello, che di tempo in tempo variarono quante volte l'umano intelletto oscillò fra il delirio e la ragione. Ma i dettati di Serlio, di Palladio, Scamozzi, Sammicheli, San Gallo, Sansovino con tutta quella celebre coorte, e i tanti commenti ed emende del codice Vitruviano, non presentano una serie di dottrine desunte dal meditare sull'Arte antica, o combinate dalla forza del genio, onde, se per vicende di tempo o di fortuna

perissero i monumenti eretti da quegli illustri, attestare almeno ai posteri quanta fosse l'Arte fra noi. E nell'immenso numero di chi scrisse su tale materia in tempi più vicini, nessuno vi associò i dati delle scienze fisiche e matematiche da dare un codice di precetti e fissare per sempre le combinazioni dell'Arte di fabbricare.

Conobbesi invero la necessità di redimere l'Architettura, prima fra le arti sociali, dalla cecità della pratica e dal prestigio dell'immaginazione, fondandola nelle leggi fisiche della materia, sole regolatrici delle forme e combinazioni costituenti il bello, che non è mai tale se non in quanto è parto legittimo del vero. E già gli scienziati Architetti d'Italia svilupparono molte principali quistioni tendenti al grande scopo, e molta via percorrono a raggiungerlo il nuovo Vitruvio della Società Udinese e le Istituzioni di Architettura Statica e Idraulica dell'Ingegnere Cavalieri. Ma quel classico legislatore dell'antica Architettura, benchè emendato e arricchito d'infinite giunte onde pur elevarlo al livello attuale dell'Arte, non può a meno d'essere incomodo e imperfetto al sommo, sì per la mistura dell'antico col moderno linguaggio scientifico, e sì perchè un commento, slegato sempre, mal può corrispondere ad un trattato che esige continuità e deduzione naturale delle parti. Bene raccolse il Cavalieri tutto ciò che nell'Arte è soggetto a calcolo e a dimostrazione; ma oltre la troppa matematica aridità quel corso di lezioni accademiche dettate ad uso di una scuola

è tanto lungi dal compiere il fine desiderato, che l'istesso autore giudica nel suo avvertimento „ Que- „ st' opera ben lungi dall' offerirsi come un trattato „ completo dell' arte di fabbricare, mentre l' uso a „ cui è destinata lo obbligava a non oltrepassare i „ limiti di una discreta brevità „. Però non potendo considerarsi tali pregevoli lavori che come picciole membra di un corpo gigante, puossi anche asserire che finora manca all' Italia un sistema di dottrine che diriga gli Architetti e gl' Ingegneri, e sia di certa guida a tutti que' capi-artisti che presiedono o concorrono alla costruzione degli edifici.

G. Rondelet, celebre Architetto di Parigi, adempiendo al voto di ognuno che coltivando l' Architettura e le arti che ne dipendono cercavano indarno sicure norme teoriche ed esatte conseguenze di fatti, non circa la purezza delle forme e lo splendore degli ornamenti, ma in quanto alle solide leggi che debbono regolare tutte le costrutture, raccolse ai giorni nostri quest' enorme corpo di cognizioni. Il profondo sapere, la vasta erudizione, lo spirito altamente imbevuto di scientifiche discipline e la lunga sperienza acquistata in così grandioso esercizio dell' Arte gli prestarono forze superiori per compiere in modo quest' opera, che cercata avidamente in Francia, fu riprodotta sei volte nella sola Parigi, mentre le più colte nazioni d' Europa si recano a pregio il farla di patria proprietà.

Molte cose potremmo aggiugnere sul nostro Autore, molte sull' eccellenza dell' opera sua, ma sicco-

me io credo che fra tanti libri di straniera letteratura fatti italiani nessun traduttore abbia pensato mai a detrarre al proprio Autore, o se pure l' ha pensato, credo che la lealtà abbia vinto di raro il naturale affetto per la cosa che ci appartiene, così per la poca fede negli encomi del traduttore c' imponiamo dovere di negare tale tributo a chi ne sembra degnissimo. In quanto a noi credemmo utilissimo farla italiana, e per compiere meglio lo scopo abbiám voluto aggiungere in forma di note tutto ciò che può interessare la scienza, prevalendoci delle magistrali opere di Belidor, Peyronnet, Gauthey, Sganzi, Cavalieri, Bolognini, Bordoni e di quanti altri italiani e stranieri scrissero sull' Arte dopo l' Autore, onde nell' arricchir l' opera di tutte le posteriori scoperte, renderla di essenziale utilità sì agl' Ingegneri che agli Architetti. Le massime adottate furono la semplicità dello stile, l'aggiustatezza dei vocaboli d' Arte, la parsimonia nelle giunte, l'esattezza di calcoli, la correzione tipografica più scrupolosa e i miglioramenti ai disegni che corredano l' opera: con quanto vigore ne siamo usciti, quanto siamo rimasti indietro dalla meta, la voce pubblica che non erra ne darà sentenza.

Volga questa fatica allo studio dei princìpi e dei fatti chi si dedica alle costruzioni di ogni specie; e come grandi popoli succhiarono da noi princìpi e scoperte, eppure ci hanno talora avanzati, così gl' Italiani fatti consci dell' utile di tali precetti venderanno il patrio onore coll' aumentarne il tesoro.

INTRODUZIONE

NELLE età più remote i popoli occupati quasi esclusivamente nei campestri lavori non poterono conoscere altra specie di architettura che quella primitiva costruzione, la quale è del tutto subordinata ai fisici bisogni dell'uomo (1): l'esperienza e la civilizzazione perfezionarono insensibilmente i processi di quest'arte; e secondo la storia delle nazioni, i monumenti religiosi furono i primi oggetti di studio nell'Arte di Edificare. Dai templi quest'arte s'applicò quindi agli altri edifici che i bisogni sempre crescenti della società fecero ben presto necessari; e la costruzione di monumenti durevoli fu riputata da ogni vivente generazione un mezzo certissimo di perpetuare l'esistenza dei propri istituti.

I saggi nell'Arte di Edificare differiscono fra loro sì per la natura de' mezzi materiali che alle prime popolazioni poterono offrire i luoghi ov'erano raccolte, e sì per le morali e politiche influenze sullo sviluppo del loro intelletto. Perciò, fatta astrazione dal grado di ricchezza del suolo in materiali atti a costruire, quest'arte apparve più tosto vicina al suo perfezionamento, dove il raziocinio più assai che la semplice pratica diresse le sue prime combinazioni.

Presso gli Egizi, che a quanto sembra hanno pensato all'avvenire dalle età più remote, l'Arte di Edificare non ebbe in vista fino dall'origine sua che una immutabile solidità. Questo scopo ottenuto dapprima con processi dipendenti piuttosto da facoltà istintive che da il-

(1) Vitruvio Lib. II, Cap. I, *De initiis tectorum*.

luminata intelligenza determinò per sempre il sistema dell'egizia architettura. Infatti ne' monumenti dell'Egitto che durarono fino a noi, e che per la relativa estensione delle misure o per altri peculiari caratteri sembrano appartenere ad epoche grandemente distanti fra loro, è quasi impossibile riconoscere alcun progresso in quest' arte. D'altronde gli Egizi avendo costruito a principio con quella materia che poscia fu sempre adoperata, non dovevano in seguito trovar nessuna ragione di modificare le combinazioni già adottate in forza delle qualità architettoniche di tale materia (1).

In Grecia al contrario l'architettura, che sotto un certo rapporto pervenne a così alto grado di perfezione, fu dalla istessa qualità de' suoi primi tentativi indotta in errore sui veri dati dell'Arte di Edificare. Prima d'impiegare la pietra ed il marmo alla costruzione dei loro edifici, i Greci avevano fissati i principi di quest' arte sopra modelli in legno (2); e quando all'appoggio dell'esperienza si misero ad impiegare più durevoli materie, si limitarono alla pura e semplice imitazione dei risultamenti ai quali gli avea condotti l'uso del legno, e che per le proporzioni di essi sembravano unicamente adatti all'uso di tale sostanza. Ma la scrupolosa fedeltà che conservarono in tale imitazione, mentre palesa la causa dei traviamenti nell' arte, depone essa stessa

(1) Ne' monumenti dei Celti, che sono i più informi di tutti, si trovano presso a poco gli stessi elementi delle costruzioni egiziane. Vedi *Britannia* di W. Camden, *Stone-Henge* presso *Salisbury* nel *Wiltshire*, e *Rolle-Rich-Stones* nell' *Oxfordshire*.

A tale proposito si possono anche vedere *Danorum Monumentorum* Olso Wormio; *Svecia Illustrata*, ecc. D'altronde ciò che si dice dell'architettura egizia può del pari applicarsi ai monumenti della Persia e dell'India.

(2) Alcuni passi di Pausania non lasciano alcun dubbio su ciò. Fra gli altri esempi di costruzioni in legno riferiti da questo autore, ecco ciò che dice di una colonna di legno conservata nel tempio di Giove in Olimpia, nel Lib. V. Cap. XX.

« Andando dal grand' altare al seggio di Giove trovai una colonna di legno che gli Elleni chiamano la colonna di Euomao, ed è a sinistra. Quattro altre colonne sostengono il soffitto di quella parte e servono pure di appoggio alla colonna di legno così carinata dal tempo che a' doretti cingerla di cerchi di ferro. Diceasi essere stata una colonna del palazzo di Euomao, unico avanzo dal fuoco celeste che il divorò; e alcuni versi incisi in una lamina di rame attestano tale particolarità . . . »

Nel tempio di Giunone in Olimpia pure esisteva nella sua parte posteriore una colonna di legno *Idem*, Lib. V, Cap. XVI.

Gli altri esempi citati da questo autore riguardano il tempio sulla piazza d'Elide fatto di colonne di legno di quercia e che si credeva la tomba d'Osilo. *Idem*, Lib. VI, Cap. XXIV; finalmente il tempio costruito in legoo da Aganede e Trofonio presso Mantinea, fatto chiedere da Adriano con infinite precauzioni in un nuovo tempio che lo circondava da ogni parte. *Idem*, Lib. VIII, Cap. X. — Vedi anche Vitruvio, Lib. IV, Cap. II.

in favore del loro fino discernimento. Troppo giudiziosi per acciecarsi sulla falsa via in che s'erano impegnati, si videro applicarsi a fare scomparire a forza d'artificio le contraddizioni ributtanti che ad ogni istante presentava una metamorfosi così strana. Si direbbe che già edotti dalla scultura nel riprodurre le forme degli esseri animati, a far obbliare l'inerzia, la gravità e la fragilità della materia, si sieno sforzati di trasmettere figuratamente alla pietra l'apparenza delle qualità necessarie alle combinazioni del legno.

Guidati da questo spirito d'osservazione che li distingue in ogni opera loro, celarono con industria il numero delle pietre impiegate a tener luogo della trave che formava l'architrave; e con ispeciose dimostrazioni di linee longitudinali decorarono in seguito questo novello aggregato con apparenza di unità comandata dal bisogno di collegare punti d'appoggio isolati, ai quali la sola concatenazione può procurare conveniente stabilità. L'occhio fu tanto più facilmente ingannato da tale artificio in quanto che essi palesano d'altronde senza restrizione il numero e la grandezza dei pezzi che entrano nella formazione dei muri.

D'allora in poi i processi dell'Arte di Edificare divennero gli stessi in Grecia e nell'Egitto; con questa sola differenza che gli Egizi poco inclinati ad illudersi in fatto di costruzioni, avevano penetrato dapprima, impiegando le pietre, che tutte le condizioni di solidità non potevano consistere che nel massiccio; mentre i Greci, avendo scoperto nelle proprietà del legno un nuovo principio di forza, finsero di trovare il principio stesso in una materia del tutto diversa.

Abbandonati una volta a tale ipotesi, il sistema loro di costruire non presentò che un enigma inesplicabile. Venne la scultura ad accrescere tanta confusione d'idee riproducendo esattamente l'apparenza di travi, asticciuole, piane, cavalletti e travicelli che coronavano i fastigi degli antichi edifici in legno (1); ma d'altronde il gusto con cui furono eseguite tali imitazioni le mise al coperto d'ogni rimprovero; parve anzi che tale sistema si prestasse graziosamente ad ingegnose finzioni presentate sotto le forme più soddisfacenti.

Del resto anche dopo questo primo perfezionamento il legno non era scomparso che dall'esterno dei loro edifici, e rimase ancora l'unico

(1) Vitruvio, Lib. IV, Cap. II, *De ornamentis columnarum*.

mezzo della costruzione per coprire le vaste superficie. Così il gran problema che sembra aver avuto in vista l'Arte di Edificare, di togliere cioè ai monumenti tutte le cause probabili di una pronta distruzione, non fu peranco risoluto. Tale fu lo splendore di quest' arte finchè non si conobbero altre regole di costruzione, che l'unione intima e la sovrapposizione delle parti, e finchè fu ristretta nell'impiego dei materiali alle qualità che la sola pratica le avea fatto conoscere.

Si può dunque asserire francamente che fino al tempo delle dominazioni straniere, l'Arte di Edificare stette sempre bambina nella Grecia e nell'Egitto.

Troppo lontani forse dai mezzi che all'architettura avevano offerto i materiali ond'erano circondati gli Egizi ed i Greci, o piuttosto meno confidenti nelle diverse proprietà di quelle materie, i Romani dovettero senza dubbio a tale privazione o prudenza la saggia industria che al primo sguardo caratterizza le opere loro (1). E fra desse la prima (2), o almeno la sola autenticamente di que' tempi, che sia rimasta fino a noi, attesta pure un giudizio illuminato e una pratica ingegnosa. Si vede la pietra concorrere con tutta la sua forza in una combinazione la cui solidità al pari di quella dei muri s'appoggia in parte alla propria resistenza. Così fino dal principio seppe supplire con una combinazione industrie ai perigliosi e troppo miseri soccorsi che l'aderenza delle pietre avea offerto altrove alla costruzione degli edifici.

Mentre superavano per tal modo una difficoltà che sembra aver

(1) Le costruzioni romane sono rimarchevoli per l'uso costante degli archi per unire i pilastri ed i muri invece delle fascie come in Egitto e nella Grecia. Vitruvio al Libro VI, Cap. XI, ne parla come di costruzione esclusivamente romana. Ivi, come anche al Libro I, Cap. V, parlando delle torri rotonde, estima la validità delle costruzioni circolari composte di pietre a cumulo. D'altra parte il vantaggio che presentava l'impiego delle arcate in quanto alla sicurezza e facilità dell'esecuzione, era anche aumentato dalla massima libertà che conseguiva nelle porzioni di tutte le parti.

(2) Le cloache di Roma fabbricate sotto il regno di Tarquinio Prisco, 580 anni prima dell'era volgare. E qui si osservi che quel re, nato fra gli Etruschi nel tempo che questa nazione era la più florida, menò seco, venendo a Roma, gran numero di persone fra le quali ve n'erano di dotte in tutte le arti e le scienze ch'egli stesso coltivava. Questa preziosa tradizione ad altri fatti citati in quest'opera indicano certamente l'Arte di Edificare assai avanzata presso tale popolo; ma ora, la distruzione pressochè intera de' suoi edifici, e d'altronde le poche notizie che presentano su tale riguardo i documenti della storia di lui, ci costringono a seguire presso i Romani ogni sviluppo di quest'arte. — Si può anche citare ad esempio l'emissario del lago di Albano costruito l'anno 368 della fondazione di Roma.

fermati gli Egizi ed i Greci, una costruzione d'altro genere e più conforme ai bisogni d'un popolo il cui sviluppo fu così rapido giungeva pure alla sua perfezione, ed è quella ove il mezzo di unire i materiali sostiene la più gran parte (1). Sembra in somma che i mezzi dell'Arte di Edificare si aumentassero costantemente in ragione dell'ingrandimento dell'impero; e dopo che una lunga serie di trionfi ebbe colmata la sua prosperità, si vide l'architettura divenire l'unico oggetto dell'orgoglio di un popolo che avea superato gli altri in più generi di gloria. Allora furono chiamati da Grecia gli architetti a concorrere con quelli di Roma per innalzare quest'arte al livello degno della sua nuova destinazione.

E fu per questa generale emulazione che sorsero que' monumenti superbi, il numero de' quali e l'importanza si potrebbero credere appena senza le maestose ruine che destano ancora la nostra sorpresa. In mezzo ad una selva d'edifici più o meno rimarchevoli per meriti diversi, uno ve n'ha su tutti che attesta immensi progressi in ogni parte dell'arte, ed è quello da noi conosciuto sotto il nome di Tempio della Pace. Infatti l'architettura forse non avea prodotto mai nulla di comparabile ad esso; e per non parlare che del suo merito sotto il rapporto dell'Arte di Edificare, quale immenso spazio coperto! quale aggiustatezza maravigliosa fra le proporzioni dei muri, i punti d'appoggio e le volte! e nello stesso tempo quale sicurezza di una durata che sembra non aver termine se non colla materia!

Quest'opera fu il massimo sforzo dell'arte presso i Romani. Molti edifici posteriori a questo discendono d'epoca in epoca fino al termine della romana potenza, e non presentano tracce di sensibili perfezionamenti nella costruzione.

In conseguenza delle innumerevoli vicende che sconvolsero quel grande impero, la cognizione di un'arte così perfezionata rimase sepolta colle ruine delle opere più maravigliose che abbia prodotto mai il genio dell'uomo. Non fu che al principio del secolo decimosesto, che l'antica capitale del mondo vide, col ritorno della pace, manifestarsi nel suo grembo un entusiasmo novello per le arti belle.

Con tanti diritti all'ammirazione dei posteri, l'architettura dei

(1) I Romani usarono i metalli in luogo del legno nelle costruzioni degli edifici: ne fecero anche volte e soffitte, come al portico del Panteon ed alle Terme di Caracalla.

Romani, benchè mutilata dalle mani dei barbari dovette primieramente chiamar gli sguardi della nazione rigenerata. L'abituale osservazione di tali ruine, orrida fatica di un cieco furore la cui memoria non era ancora attenuata, mentre eccitava profonde impressioni, svelava alla studiosa curiosità il meccanismo segreto di quelle ardite costruzioni: cosicchè quando la prima basilica cristiana fu minacciata da prossima distruzione, tutti gli animi applaudirono all'idea di ricostruirla sopra questi antichi modelli; e si trovò anche un genio abbastanza elevato da fissar la scelta sugli oggetti migliori, e uomini così confidenti ed arditi da intraprenderne l'esecuzione (1).

Questo nuovo trionfo dell'antica architettura fu anche il primo e l'ultimo passo dei moderni verso quell'alta perfezione nell'Arte di Edificare. Ma siccome quella città superba avea raccolti i più bei modelli in tutte le arti, l'entusiasmo che dapprima eccitò sì vasti edifici ormai fuori di ogni misura pei bisogni de'suoi nuovi abitanti; passò insensibilmente alle particolarità d'ogni specie che erano concorse all'abbellimento di essi. Questa nuova direzione data allo studio dell'antichità fece nascere quella scuola brillante d'artisti abili del pari nella pittura, nella scultura e nell'architettura. In mezzo alle loro opere immortali, la maggior parte di que'maestri meno occupati di pubblici edifici che di private intraprese, sembra che sieno stati colpiti dalla superiorità dell'architettura quando era chiamata a sviluppare i suoi mezzi in più vasta carriera. E certo a questo sentimento particolare conviene attribuire fra gli altri lavori importanti sull'architettura, quella serie di regole che ci lasciarono e che ad esempio dei capi d'opera della scultura antica, formate delle bellezze sparse in diversi modelli, servì in qualche modo a fissare il gusto in Europa svelando alle nazioni gli elementi della grande architettura (2).

Nondimeno prima del risorgimento delle arti nel centro d'Italia

(1) Si sa che nel 1566 sotto il pontificato di Giulio II, Bramante, primo architetto di S. Pietro di Roma, avea concepito il progetto di riunire ciò che gli antichi avevano fatto di più grande e magnifico, elevando, com'ei diceva, il Panteon sopra il tempio della Pace.

D'altronde la prima idea d'una cupola appoggiata a grandi arcate si trova in molte chiese dei bassi tempi e segnatamente in quella di Santa Sofia di Costantinopoli, di S. Vitale a Ravenna, di S. Marco a Venezia, ecc. Nel 1300, Arnolfo di Lapo l'avea riprodotta nella chiesa di Santa Maria de' Fiori in Firenze; ma questo principio ricevette soltanto dalla mano di Bramante tutta la sua perfezione.

(2) I cinque ordini Architettonici.

i popoli più lontani da Roma non avendo alcun consiglio da prendere nelle opere dei loro predecessori, e abbandonati anche alla propria industria erano pervenuti a crearsi un'architettura. Ivi come nell'Egitto quest'arte offre fino dal suo nascere il sistema su cui doveva per sempre aggirarsi ogni sua composizione, e come nell'Egitto sembra preoccupata dell'assicurare la durata maggiore alle sue produzioni; ma invece di masse penosamente ammassate come presso quest'ultimo popolo, l'Arte di Edificare operò più di sovente con materiali che gli Egizi avrebbero ricusati, e condotta soltanto da una pratica meccanica giunse di passo in passo ai più maravigliosi risultamenti.

Per giustificare quest'elogio della gotica architettura basterà richiamarsi come col mezzo di forme e di combinazioni la sola materia pel doppio sforzo del peso e della resistenza compose i sistemi più solidi indipendentemente dalla forza d'unione della malta che presta debolissimo soccorso alle costruzioni in pietre di taglio; come poscia con sagge disposizioni seppe procurare una lunga durata a materie caduche; e come finalmente in mezzo ad un sistema nel quale tutto è in azione, nulla però sembra affaticar l'occhio nè per l'insieme, nè per veruna delle sue parti.

In una parola, saper riconoscere e determinare il modo d'impiegare ciascuna materia onde l'Arte di Edificare possa ottenerne i più durevoli servigi, sembra essere stata la regola costante della gotica architettura: e non si può a meno di rammaricarsi nel vedere un sistema di costruzione così ben adatto ai mezzi e alla natura del nostro clima, e che potrebbe appropriarsi ancora a tante circostanze, interamente abbandonato ne' giorni nostri.

Già l'architettura gotica avea prodotte le sue opere più maravigliose in Francia, in Inghilterra e nel Nord dell'Italia (1), quando gli elementi di quest'arte, cavati dai monumenti di Roma, si sparsero fra le nazioni già preparate dalle tradizioni storiche alla stima per le

(1) I più rimarchevoli monumenti costrutti nell'intervallo dal decimo al decimosesto secolo sono: — In Francia, Santa Croce d'Orléans, la Cattedrale di Chartres, Nostra Donna di Parigi, Nostra Donna di Reims, la Cattedrale di Amiens; — In Inghilterra, la Chiesa di Winchester, la Chiesa di Cantorbery, la Chiesa di Westminster, la Chiesa di Bristol, la Cattedrale di York; — In Germania, la Chiesa di Halberstad, S. Stefano di Vienna, la Chiesa di Elisabetta a Marburgo, la Chiesa di Colonia, la Chiesa e il campanile d'Ulma; — In Italia, il Duomo di Pisa, il Duomo di Siena, la Certosa di Pavia, il Duomo di Milano, S. Petronio di Bologna ecc.

opere dell' antichità. — Allora come trascinata da un magico influsso quest' arte cangiò interamente il suo sistema. Tutto ciò che negli edifici fino allora non era stato regolato che dal bisogno, dalla convenienza e da uno studio appropriato, divenne soggetto all' uso di simulacri di costruzione. Rinunciando per tal modo a tutti i vantaggi che si potevano trarre dalla primitiva architettura non se n' ebbe dapprima nessuno di quelli che poteano cogliersi dall' uso dei nuovi modelli. Tale non pertanto doveva essere il primo risultato dell' introdurre quegli elementi presso popoli lontani dal teatro ove l' architettura sviluppò ogni suo mezzo, e lontani dai maestri che s' erano formati a quella grande scuola.

In conseguenza dei precetti delle colonne cominciò insensibilmente a diffondersi la conoscenza dei monumenti antichi e con essa a svilupparsi il gusto per la grande architettura. Ma dopo aver così scrupolosamente misurata la modanatura degli ordini greci, ed averne tratte quelle regole così semplici ad un tempo e così soddisfacenti, quegli abili maestri ci aveano lasciati senza guida in mezzo ai capi d' opera dell' Arte di Edificare, su tutto ciò che importa nella scienza delle costruzioni. Quelli fra d' essi che pubblicarono gli edifici di Roma (1), si appagarono di riprodurne le forme e le dimensioni con maggiore o minore esattezza senza dedurne le grandi lezioni che avrebbero per sempre completata la dottrina dell' architettura e prevenuti gli enormi errori, ne quali quest' arte in seguito cadde. E in vero allontanati dagli studi astratti, ove questa scienza si appoggia, dalle grazie attraenti delle arti del disegno, si potrebbe dire di loro, secondo l' espressione di Vitruvio, che non entrarono in lizza armati di tutte le armi (2).

Ai matematici del secolo ultimo scorso era serbata la gloria d' affrontare e risolvere così importante problema. La teoria delle volte fu la prima ricerca della scienza (3); e l' occasione che presentossi ben tosto di applicarne i risultati al più gran monumento moderno, svelò a tutte le menti l' importanza dei dati ne quali si fondano le operazioni dell' Arte di Edificare. Numerosi accidenti si erano manifestati nella cupola di S. Pietro di Roma; già molti ingegneri ed architetti tratti in errore da false dottrine aveano fatto concepire dubbi sulla

(1) Sebastiano Serlio, Andrea Palladio ecc.

(2) *Omnibus armis ornati*. Vitruvio Lib. I, Cap. I.

(3) Vedi il Libro IX di quest' Opera.

originaria solidità di quell'opera meravigliosa, quando il Marchese Poleni, dotto Professore di Padova, fu chiamato da papa Benedetto XIV per approfondire sì delicata quistione. Dopo un maturo esame dello stato delle cose e delle diverse opinioni emesse su tale proposito, questo abile uomo dissipò interamente le inquietudini fatte nascere da tali accidenti, e provò con una dimostrazione tanto ingegnosa quanto concludente il perfetto equilibrio di sì bella costruzione (1).

Un edificio dello stesso genere (2) sorse in appresso a promuovere presso noi lo studio di così sublimi teorie. Qui la possibilità della cupola coi mezzi proposti era non solo impugnata (3), ma si pretendeva perfino che i piloni non avessero le dimensioni necessarie per sopportarne il peso. Benchè prive di solido fondamento queste osservazioni suggerite all'architetto, contribuirono potentemente per lo zelo che il distingueva nell'esercizio dell'arte sua ai progressi dell'Arte di Edificare. Distrusse egli vittoriosamente i principi sui quali poggiavano i contrarii ragionamenti, e con esperienze del tutto nuove, e il cui risultato non poteva lasciare alcun dubbio (4), fu dimostrata la resistenza dei piloni, tutt'altro che inferiore allo sforzo che dovevano sostenere, anzi all'incontro ne era superiore d'assai. Questa circostanza memorabile fa conoscere abbastanza lo stato dell'architettura anche ad un'epoca vicinissima a noi. Queste profonde discussioni sparsero la maggior luce sui veri principi della costruzione; e da tale momento s'incominciò a combinare assieme i dati dell'arte con quelli della teoria. Finalmente si venne in generale a conoscere che lo scopo essenziale era prima di tutto di costruire edifici solidi, impiegandovi una giusta quantità di scelti materiali messi in opera con arte ed economia.

In fatti il merito di costruzione è quello che costituisce agli occhi

(1) Vedi le Memorie Storiche della gran cupola del Tempio Vaticano. Padova, 1748, Lib. I, Cap. IX.

(2) La Chiesa di Santa Genoveffa a Parigi.

(3) Memorie di Faite architetto del duca di Deux-Ponts, 1770.

(4) Gauthey, ispettore generale degli Argini e Fiumi, in una memoria pubblicata nel 1771 confutò quella di Patte, e concluse col dire che non solo i piloni erano sufficienti al peso della cupola progettata, ma che si poteva farne di meno e conservar soltanto le dodici colonne che vi sono impiegate. Su tale argomento egli inventò la sua macchina per provare la forza delle pietre, e della quale Soufflot e Peyronnet fecero grande uso nelle vaste opere a loro affidate, e da noi modificata in appresso. L'una e l'altra si vedono alla tavola settima di quest'opera.

di tutti il primo grado di bellezza di un edificio; e la sua perfezione nell'Arte di Edificare, eccitando la nostra ammirazione, presenta nel tempo istesso una guarentia della sua durata.

L'Arte di Edificare consiste in una felice applicazione delle scienze esatte alle proprietà della materia. La costruzione diviene un'arte allorquando le conoscenze teoriche, unite a quelle della pratica, presiedono egualmente a tutte le sue operazioni.

Si chiama teoria il risultato dell'esperienza e del raziocinio fondato nei principi fisici e matematici applicati alle diverse combinazioni dell'arte. Ed è per mezzo della teoria che un abile costruttore giugne a determinare le forme e le giuste dimensioni che deve dare a ciascuna parte di un edificio in ragione della situazione di esse e degli effetti che possono sostenere, onde ne risulti proporzione, solidità ed economia: è per mezzo di essa che si può dar ragione di tutti i processi che propone all'eseguimento, ed è pure la sua guida nei casi difficili e straordinari. Ma siccome non si può ragionar rettamente se non sulle cose che si conoscono a fondo, ne risulta che un teorico deve unire alla conoscenza dei principi e della esperienza, quella delle operazioni pratiche e della natura dei materiali che mette in opera.

Queste sono le diverse cognizioni che l'autore ha tentato di unire nell'opera sua onde formarne un trattato che contenga ciò che essenzialmente è utile ad un architetto ed in generale a tutti coloro che sono incaricati di far eseguire lavori di costruzioni.

TRATTATO
DELL'ARTE
DI EDIFICARE

LIBRO PRIMO
CONOSCENZA DEI MATERIALI

SEZIONE PRIMÀ

DESCRIZIONE ARCHITETTONICA DELLE PRINCIPALI MATERIE
USATE NELLE COSTRUZIONI DEGLI EDIFICI

CAPO PRIMO

DELLE PIETRE

ARTICOLO I.

Nozioni mineralogiche sulle Pietre.

Le pietre sono composte di sostanze terrose o sabbionciccie indurate a segno di non più ammolirsi nell'acqua. Le parti onde si compongono sono più o meno strettamente collegate, in misura della maggiore o minor sottigliezza ed omogeneità.

Sembra che l'origine delle pietre si debba all'affluenza, alle deposizioni ed agli strati successivi o esterni di particelle integranti della terra o della sabbia; ma talvolta entrano nella composizione di esse alcune parti eterogenee. Il veicolo di queste diverse parti concorrenti a formare le pietre è un liquido, ed i principi motori sono l'aria

ed il fuoco. Cause del collegamento sono la pressione degli altri corpi, la coesione e l'attrazione delle parti omogenee, le quali crescono in ragione del contatto delle superficie. Tutte le pietre poi si formano per sovrapposizione.

Le diverse specie di pietre sono dai mineralogi distinte in quattro classi: 1. Argillose, 2. Calcareee, 3. Gipsee, 4. Scintillanti, o che battute coll' acciaio sprigionano il fuoco.

CLASSE PRIMA — *Pietre Argillose.*

I caratteri distintivi delle pietre argillose sono il non fare effervescenza negli acidi, l'indurire al fuoco ordinario, e il non ridursi in calce e nemmeno in gesso. Esse son molli al tatto, composte di filamenti, scaglie, o lamine che si possono separare: tali sono gli asbesti od amianti, le miche, i veri talchi, le pietre ollari, gli schisti o diverse specie di lavagne, e le rocce dette di corna.

Alcune di queste pietre, cioè le lavagne, suppliscono in meglio alle tegole nella copertura degli edifici; altre in diversi paesi si adoprano a fare i frontoni e le spalle dei cammini, e vasi che reggono al fuoco. I basalti, le pietre di paragone, le pietre da rasoio sono comprese da questa classe con infinite altre minutamente descritte nelle opere mineralogiche, ma di nessun uso nell'Arte di Edificare.

CLASSE SECONDA. — *Pietre Calcareee.*

Le pietre calcareee sono dell'uso più esteso nella costruzione degli edifici. Chiamansi calcareee perchè poste al calore del fuoco per certo tempo, si riducono in calce. Distinguonsi ancora dall'essere quasi del tutto solubili negli acidi, e vi fanno una forte effervescenza; cioè se si versa una goccia d'acquaforte sopra una pietra calcarea, la parte su cui è caduta si mette in ebullizione facendo un romore simile a quello del ferro infuocato che si tuffa nell'acqua. Queste pietre colpite coll'acciarino non danno scintille.

Le cave di pietre calcareee sono per la maggior parte formate di strati o sedumi situati l'uno sopra l'altro quasi sempre orizzontalmente. La larghezza e l'altrezza degli strati variano secondo la quantità della materia, la profondità, l'estensione e la natura della cava.

E opinione dei Naturalisti che le pietre calcaree traggano la origine dai corpi organizzati e duri provenienti dal regno animale, come sono le conchiglie, le madriperle ed altri.

Tutte le pietre da costruzione nei contorni di Parigi e in quasi tutta la Francia sono calcaree.

CLASSE TERZA. — *Pietre Gipse.*

Le pietre gessose non fanno effervescenza negli acidi, cioè se si versa su desse acquaforte o un acido qualunque non risulta verun effetto, nè danno scintille se sono colpite coll'acciarino; ma se si espongono per qualche tempo all'azione del fuoco producono una specie di calce chiamata gesso, di cui si parlerà in separato articolo.

I gessi trovansi frequentemente a strati sotto forme diverse che servono a distinguerli in cinque specie: gesso comune o pietra da gesso, gesso sfogliato, gesso striato o filamentoso, gesso scaglioso, e alabastrite o falso alabastro.

La pietra da gesso non ha consistenza bastante per essere impiegata come materia di murazione; essa si frange sotto il peso, e si decompone all'umido; perciò è proibito in Parigi l'impiegarla a questo uso specialmente negli edifici; ma nondimeno si adopera talvolta pei muri di cinta.

CLASSE QUARTA — *Pietre Scintillanti.*

Le pietre scintillanti od ignescenti sono quelle che danno scintille ignee quando si percuotono coll'acciarino. Queste pietre non fanno effervescenza nessuna coi principali acidi; le une resistono al fuoco più violento, come sono i gres puri, le pietre focaie, e le pietre da macina; altre si vetrificano ad un fuoco grandissimo, come i graniti, i porfidi e le lave.

Del Gres.

Questa specie di pietra sembra formata da particelle omogenee più o meno grosse, che sono granelli di sabbia quarzosa di figure diverse, legati assieme da un glutine particolare. Il gres dividesi o si

sega facilmente in grossi cubi che servono a pavimentare le strade, o in pezzi di qualunque forma per ogni qualità di lavori. Basta per tale effetto il battere a piccioli colpi in direzione determinata le parti della massa di gres, e in ciò si adoprano martelli o picconi taglienti. Il gres si trovano in masse o roccie informi e talvolta a strati di spessore diverso. Si osserva nelle cave di gres, o *gressiere*, che le masse sono men dure in proporzione della profondità alla quale si trovano, e che il gres più è duro, più facilmente si divide in pezzi di figura determinata. Questa specie di pietra non avendo strati si taglia per tutti i sensi nella grandezza che si vuole (1).

Delle pietre quarzose, dette pietre focaie.

Si trovano in molti paesi le pietre focaie a pezzi così grandi da poter usarne per selciati e nelle costruzioni; ma l'esperienza ha fatto conoscere che le superficie di esse sono troppo lisce, perchè la malta od il cemento possano fortemente attaccarvi e farne un'opera solida (2).

(1) Il taglio del gres è lavoro pericoloso per gli operai, che non possono omettere certe precauzioni in causa di una polvere estremamente fina che ne sorge, polvere così sottile che attraversa i pori del vetro. Si è provato che il fondo di una bottiglia ben bene turata, messa presso un tagliatore di gres ne era coperto in due o tre giorni. Essa produce agli operai una tosse affannosissima, specialmente quando non lavorano all'aria aperta, onde per garantirsi ne hanno l'avvertenza di porsi in modo che la corrente d'aria la trasporti lungi da loro.

Le pietre di gres sono usate per costruire in que' paesi ove si trovano accocchie. Il gres impiegato come pietra di taglio fa buone costruzioni quando è ben scelto; ma non è così ove s'impieghi come pezzo da murazione, perchè la malta che fa la principal forza in questo genere di costrutture non si lega bene col gres. Questa è una delle ragioni onde ne è proscritto l'uso a Parigi, ove però la buona pietra e i buoni pietrami si trovano con sufficiente abbondanza e talvolta costano meno.

(2) Il terrazzo sopra l'Osservatorio di Parigi fu selciato in cubi di questa specie di pietra, incassati da un tenace strato di cemento. Questo lavoro fatto colla maggiore accuratezza non aveva potuto guarentire l'edificio dalle infiltrazioni che distruggevano le volte. Germano Soufflot aveva progettato di supplire tal pavimento con un alto strato in malta di Lorient; ma dietro le osservazioni che io gli feci, ei s'era determinato ad una certa copertura di pietre, della quale gli dissi il piano, e diversa da quella che si eseguì dappoi. Visitando l'antico pavimento con questo abile architetto, nel tempo che si lavorava a disfatto, gli feci osservare che quei pezzi non aderivano quasi nulla al cemento, e che quando non erano ritenuti dalla forma nella specie d'alveolo in cui erano messi, cavavansi facilmente senza che nessuna traccia di malta restasse sulla superficie di que' pezzi, mentre quelle dell'alveolo erano lisce.

Della pietra da macina.

Questa pietra è un composto di grosse concrezioni quarzose, il cui tessuto è cribrato di fori; se ne distingue di due specie, una che si trova a strati o a grandi masse proprie a far macine da mulino in un pezzo solo, e l'altra in roccie o brani isolati sparsi per le campagne, de' quali si formano macine di più pezzi. Alcune si spezzano per essere impiegate come pietrame nelle murazioni.

Si trovano cave della prima specie a Montmirail, dipartimento della Marna, nei contorni di La Ferté-Sous-Jouarre, dipartimento della Senna e Marna; a Menotey, e Moisse, dipartimento del Jura, ed a Châtellerault, dipartimento di Vienna. Se ne trova della seconda specie nei contorni di Parigi e ad Houlbec presso Pacy, dipartimento dell'Euro.

Le pietre da macina ridotte in pezzi, e adoperate colla malta di calce, formano un'eccellente murazione, perchè la calce vi si attacca fortemente e s'insinua per tutte le cavità in modo da formare una solida unione.

La pietra da macina che si adopera in Parigi viene dai contorni di Corbeil dove si trova ad un piede o a due di profondità dal suolo; i paesani la cavano lavorando i loro campi, e ne fanno mucchi che vendono ai mercanti i quali coi propri carri li trasportano a Parigi.

Delle Roccie composte.

Tali specie di roccie sono formate da un miscuglio di frantumi petrosi di natura diversa, fortemente uniti fra loro, e componenti masse di enorme durezza, come sono i porfidi ed i graniti.

NOTA DEL TRADUTTORE

Diconsi pietre tutte le sostanze minerali che intorno alla terra si trovano in istato di vera solidità in grandi masse informi o in ampi strati di varie altezze, e che risultano da terre semplici combinate le une colle altre ovvero cogli aleali, contenendo talora come principi accessori, acidi, combustibili e metalli. I Geologi classificano le pietre secondo le opinioni ed ipotesi sulle epoche

e sulle cause della produzione di esse, oppure secondo la deposizione delle masse lapidee nelle sedi naturali. Le dividono quindi in cinque classi: 1. pietre primitive; 2. pietre di transizione o intermediarie; 3. pietre stratiformi o secondarie; 4. pietre d'alluvione o di trasporto, ovvero terziarie; 5. pietre vulcaniche. Alla prima classe appartengono il porfido, il serpentino, il granito, la calcarea primitiva ecc.; alla seconda la calcarea di transizione ecc.; alla terza le pietre arenarie, la calcarea stratiforme, l'ardesia secondaria, il gesso, le breccie ecc.; alla quarta alcune arenarie grossolane, le pudinghe, i tufi calcarei ecc.; ed alla quinta classe spettano i basalti, le lave, i tufi vulcanici e le pomici.

Vedesi che tale divisione raccoglie sostanze di natura affatto fra loro diversa, onde i mineralogi, ai quali poco deve interessare la storica e meccanica formazione del globo, dovettero cercare di classificare le pietre secondo i caratteri apparenti fisici o secondo la forma naturale sotto cui sono aggregate le molecole integranti come fece Haüy seguito da Brogniart dividendole in tre ordini: 1. delle pietre dure; 2. delle pietre untuose; 3. delle pietre argillose; o finalmente secondo le diversità della chimica loro composizione, ed è questo il metodo di Cronstedt adottato a preferenza dagli ingegneri francesi.

In conformità di quest'ultimo sistema le pietre naturali dividonsi in semplici ed in composte. Semplici sono quelle che hanno l'aspetto d'una massa omogenea; composte quelle in cui si ravvisa l'aggregazione di diverse masse eterogenee. Ciascuna di queste classi è divisa in generi, ciascun genere in specie. Nella classe delle pietre semplici si distinguono: 1. il genere siliceo, 2. il genere argilloso, 3. il genere magnesiano, 4. il calcare. E le pietre vengono incluse nell'uno o nell'altro genere secondo il predominio della terra elementare, da cui sono desunti i nomi generici, sullo altre sostanze. Le pietre composte contengono i generi seguenti: 1. i graniti, 2. i gneissi, 3. gli schisti micacei, 4. i porfidi, 5. le sieniti, 6. i trapi, 7. le arenarie, 8. le breccie, 9. le lave, 10. gli alabastrini.

Ma le più razionali classificazioni non possono essere alla portata di un gran numero di artisti, e d'altronde l'Arte di Edificare non ha bisogno di conoscere l'intima forma e le qualità chimiche delle pietre, le quali cose danno cognizioni indeterminate onde conoscere le proprietà architettoniche variabilissime anche per la stessa specie al variar delle cave o delle profondità dalle quali si levano nella stessa petraia.

Perciò, e per adattarsi alle non estese cognizioni scientifiche degli artisti, l'Autore ha scelto per base della sua classificazione i caratteri fisici ed empirici delle pietre, siccome quelli che generalmente sono i più utili all'Architetto: deve ci conoscere la durezza delle pietre, la resistenza alle cause che si oppongono alla durata nelle singole circostanze, il grado di difficoltà nel lavorarle, l'attitudine alla levigatura, il colorito ed altre simili proprietà, lasciando ai mineralogi la cura di assegnare quale ne sia la forma delle molecole, da quali sostanze e in quali rapporti sieno esse costituite.

ARTICOLO II.

Basalti antichi e moderni.

ABBIAMO indicate nell'ordine mineralogico le materie comprese dai litologi moderni sotto la generale denominazione di pietre; ma benchè quest'ordine avrebbe dovuto determinare naturalmente quello da seguire nella descrizione di esse, noi abbiamo nondimeno preferito il classificarle secondo il rango che occupano nella storia dell'architettura e secondo quello che ad esse viene assegnato dalle proprie qualità nelle combinazioni dell'Arte di Edificare.

. Dei Basalti antichi.

Il Basalte, che secondo Plinio veniva dall'Alto-Egitto o dalla Tebaide, è una specie di lava di un grigio nero e talvolta verdastro. Questa pietra ha il tessuto compatto, la grana fina, e prende un bel polimento; essa brilla nelle sue fratture, non vi si scoprono corpi stranieri, e la sua durezza la rende difficile da lavorare. Il basalte antico è rarissimo; esistono però a Roma statue di questa pietra e specialmente figure egizie (1).

Il basalto verde scuro degli antichi è infinitamente più prezioso e più raro che il basalte grigio ed il nero (2).

Dei Basalti moderni.

Nel Ducato di Deux-Ponts, la montagna di Landsberg offre una massa di roccia che sembra un vero basalte. La zona di essa si prolunga all'ovest per la valle di Sitters.

(1) I Leoni che si vedono appiè della scala del Campidoglio e le sfingi della villa Borghese sono di basalte nero.

(2) I più bei pezzi che ci sieno pervenuti sono: 1. La vasca ovale che forma il fonte di battesimo in S. Giovanni Laterano di Roma: essa è di un basalte nero che tende al verde; la sua lunghezza è cinque piedi (metri 1,624), sopra due piedi e sei pollici di larghezza, (metri 0,812); 2. Due tombe di un verde scuro con vene di calcedonia, scoperte nel 1792 in una vigna presso la chiesa di S. Cesario e le terme di Caracalla. La lunghezza di esse è circa 6 piedi, (metri 1,949). Questi sono i soli pezzi conosciuti in basalte antico di questa specie.

La montagna di Meisner nell' Assia-Bassa contiene un ammasso d' olio e di legno fossile, ricoperto da una roccia notabilissima di basalte. Questo strato, la cui superficie inferiore forma sinuosità senza cessare però di essere continua, ha uno spessore che varia da qualche piede fino a molte tese.

Benchè il basalte sia una produzione vulcanica, il signor Gioeni, professore di storia naturale a Catania in Sicilia, osserva nel suo Saggio di litologia del Vesuvio, che il basalte vi è rarissimo, mentre è assai comune nell' Etna che sembra esserne composto dalla base alla sommità.

Il basalte si trova spesso in colonne prismatiche a basi poligone; e di tal maniera se ne vedono a Saint-Tiberi presso Agde, e a Puy-de-Dôme presso Clermont, a prismi regolari, articolati e di tutte le grossezze. Quelli che esistono in Italia dalla parte di Padova si erano presi per monumenti etruschi.

La pietra di Stolpen in Pomerania è dello stesso genere; le colonne prismatiche che forma in un solo pezzo hanno perfino 14 piedi di altezza (metri 4, 548). I poligoni delle basi hanno da cinque ad otto lati; ve ne sono pure di quadrangolari che sembrano pezzi di legno squadrati. La posizione di essi prismi è perpendicolare al sole, e sono situati l' uno presso l' altro come canine d' organo. Ne esistono pure in Germania nelle vicinanze di Mariemburgo.

Le cave più bizzarre di questa specie di pietra sono quelle chiamate l' Argine dei Giganti nella Contea d' Antrim al nord dell' Irlanda. Esse presentano una selva immensa di prismi fra i quali alcuni hanno più di 40 piedi di altezza (13 metri circa); e differiscono dalla pietra di Stolpen in ciò che i prismi non sono di un sol pezzo, ma composti di articolazioni che li dividono in più parti poggiate una sull' altra. Le unioni naturali di ogni articolazione sono formate di superficie convesse e concave che combaciano esattamente fra loro. Ciascun pezzo ha circa 18 pollici d' altezza (487 millimetri), e 20 pollici di diametro (millimetri 541). Questa immensa petraia forma una specie di diga composta di oltre trenta mila prismi.

NOTA DEL TRADUTTORE

Secondo le analisi chimiche il basalte consta di silice, di allumina, di calce, magnesia, soda, ossido di ferro, ossido di manganese, cloro ed acqua. Esso è sonoro, tenace, durissimo, fusibile in vetro, e d'un peso specifico eguale a 3; ma la sua più bizzarra proprietà è quella di agire sull'ago magnetico e manifestare la polarità. L'origine del basalte è ancora, come infinite altre questioni geologiche, spiegata dalle ipotesi, in modo che opposti sistemi gli assegnano un'origine opposta. Lo vogliono i Nettunisti, lo reclamano i Vulcanici, ed altri per farsi mediatori lo dividono fra le parti contendenti che forse s'ingannano tutte.

Plinio dice che il suo nome deriva dalla somiglianza col ferro nella durezza e nel colorito, e che gli Egizi da età remotissime ne facevano monumenti ad onta di essere difficilmente lavorabile. Forse la cosa sarà così, ma il certo è che gli antichi se ne servivano a formare stromenti da taglio, e noi vedemmo un' antichissima accetta americana formata di questa pietra, onde non sarebbe strano il supporre che adoperandosi a tale uso prima del ferro, questo dall'essere atto alle cose alle quali serviva il basalte, e dalla rassomiglianza nel colore, ne abbia anche preso il nome.

ARTICOLO III.

Porfidi antichi e moderni.

L Porfido è una pietra di roccia, opaca, più dura che il granito, e di parti più compatte e meglio unite. La base di questa specie di pietra è il petroselce, e le macchiette ond'è picchiettato sono di quarzo latteo o di feldispato, ma si vedono pure de' punti neri e brillanti. Se ne trova di rosso e di verde: il primo è di un rosso intenso di porpora, da cui trae il suo nome, ed è sparso di macchiette biancastre irregolari e talvolta di nere e brillanti. Quello che ha le macchie gialle chiamasi broccatello d'Egitto.

Il porfido verde ha più grandi le macchie, che sono o quasi quadrate, o rettangolari, o di forme irregolari, e di color bianco verdastro sopra un fondo quasi nero. Gli antichi lo chiamavano *Ofite*

o serpentino a causa della somiglianza colla pelle di certi serpenti; gl'italiani lo chiamano verde antico o serpentino antico orientale.

Gli antichi traevano i loro porfidi dall'Egitto, dalla Numidia, dall'Etiopia, dalle isole dell'Arcipelago, e da varie parti d'Italia.

Dei Porfidi che si trovano nella Francia ed in altri paesi.

Nel Dipartimento della Loira-Inferiore ad una mezza lega da Châteaubriant, presso un villaggio chiamato le Fougeraies, trovasi una specie di porfido di colore vivissimo, e seminato da macchie rosse e bianche, spicanti da un fondo violetto scuro.

Il porfido che si trova nella montagna dell'Esterel e del Puget, dipartimento del Varo, è simile al porfido rosso antico e ne ha la durezza (1). Esiste una gran roccia presso Roquebrune d'onde si traggono due specie di porfido, l'uno de' quali è simile al precedente, e l'altro è più tenero.

Nel dipartimento della Costa d'Oro si trova presso un luogo chiamato Fixin un porfido rosso sparso di macchie bianche, capace di bella levigatura, ma è men duro che quello d'Esterel.

V'ha pure del porfido nel dipartimento dei Vosges. presso Remiremont.

I porfidi moderni più conosciuti, i quali si trovano fuori di Francia, sono quelli di Transilvania, di Norvegia, di Svezia e di Sassonia. Quello di Dalécarlie, provincia di Svezia (2), e quello di Wilsdorf in Sassonia sono bellissimi e comparabili a quelli che gli antichi traevano dall'Egitto e dalla Numidia.

(1) Si pretende che i busti e le urne della galleria di Versailles come pure la grande vasca di S. Dionigi sieno di questo porfido.

(2) Da qualche tempo si vedono a Parigi vasi, colonne e tavole di porfido e granito di Svezia: questi diversi oggetti danno un'alta idea dei processi impiegati nello scavo di tali materie, e sotto il rapporto dell'esattezza nelle forme, e della finita esecuzione queste opere possono sostenere vantaggiosamente il confronto con tutto ciò che gli antichi ci hanno lasciato di più perfetto in questo genere di lavori. Simili risultati e la modicità del costo attestano senza dubbio i perfezionamenti nei mezzi di eseguire un lavoro così difficile. La seguente notizia, data testè dai giornali, serve a far conoscere l'estensione di tali mezzi: « Nella cava di porfido » d'Elfselid si è tagliati per conto di S. M. Svedese un vaso colossale sul modello d'un vaso » antico d'Ercolano: esso ha 9 piedi di altezza sopra 12 di larghezza; pesa quotali 165, e può » contenere 1007 misure di Svezia (Kanehn), o circa 2770 piote, (25 ettolitri, 87 litri, » 55 centilitri).

NOTE

SUI PORFIDI ANTICHI

Indicazione delle principali opere in questa materia, conosciute di antica esecuzione.

La durezza straordinaria del porfido ha fatto credere che gli antichi avessero una maniera particolare di lavorarlo, ed un segreto ora perduto onde temprare gli stromenti, e nondimeno si fanno ancora vasi, colonne e preziosi lavori. Leon Battista Alberti pretese di aver trovato un mezzo di dare ai ferri una durezza abbastanza grande per lavorarlo come il marmo, temperandoli col sangue di becco; ma l'esperienza non avendo corrisposto alle sue pretensioni, il Duca Cosimo De Medici cercò nel 1553, distillando certe erbe, di poter produrre ciò che non faceva il sangue di becco. Ei credette d'averlo trovato, e Francesco Tadde fece cogli stromenti così temprati un bacinio e qualche bassorilievo, cosa al suo tempo non ancora eseguita non avendosi fino allora potuto dare al porfido che una forma rotonda o piana. La scoperta di Cosimo De Medici non ha avuto conseguenza o perchè non era reale come si credeva, o perchè egli ha serbato il segreto; ma il sangue di becco ed i liquori distillati non hanno probabilmente maggiore efficacia per la tempera dei ferri che non ha l'acqua comune che d'ordinario si adopra. Nel temperare gli stromenti non si cerca altro che di renderli più duri avvicinandone le parti, onde ogni liquore che abbia un certo grado di freddo potrà produrre tale effetto; e Guettard pensa che l'acqua comune sia buona per lo meno come tutti gli altri liquidi distillati, e come il sangue di becco o d'altri animali. Forse per riuscire a lavorare il porfido ed eseguire ciò che facevano gli antichi non si esige che molto tempo, molta pazienza e perseveranza: questo è ciò che io stesso ho provato facendo lavorare sotto i miei occhi più cose in tale materia da un abile artista e paziente.

È da credere che sotto il regno dei Tolommei soltanto si cominciasse a lavorare il porfido, e in seguito gl'imperatori romani lo impiegarono a decorare le terme od i palazzi, ne fecero fare colonne, vascche da bagni, tombe, vasi, tavole, pavimenti, busti ed anche statue.

Le maggiori colonne esistenti in porfido sono quelle di S. Sofia a Costantinopoli, alle quali Daviler assegna 40 piedi di altezza (metri 12, 992). A Roma ve ne sono in grandissima quantità ma non così alte.

Nella chiesa di S. Paolo fuori delle mura si contano trenta colonne di porfido, quattro delle quali sono di 20 piedi, 7 pollici e 6 linee d' altezza (metri 6, 7) sopra 2 piedi e 7 pollici di diametro (millimetri 839).

Le otto colonne di porfido del battistero di S. Giovanni Laterano sono bellissime, ma ineguali: il diametro delle maggiori è 21 pollici (568 millimetri) sopra 14 piedi di altezza (metri 4, 547).

Le colonne dei piccioli altari nel Panteon di Roma hanno 16 pollici e 6 linee di diametro, (millimetri 451) sopra 10 piedi, 10 pollici e 2/3 (metri 3, 537) di altezza.

A Santa Maria Maggiore esistono 4 colonne di porfido, 4 a S. Bartolommeo in Isola, 4 a S. Marco, 4 a Santa Maria in Transtevere, 4 a S. Lorenzo fuori delle mura, 2 a Santa Maria della Navicella e 2 a S. Pancrazio.

Colonne in porfido verde.

Le più grandi e belle colonne fatte con questa specie di porfido sono le due nel palazzo dei Conservatori al Campidoglio in Roma, alte 11 piedi (metri 3, 573) sopra 17 pollici di diametro circa (millimetri 460).

Le nicchie che adornano la nave della chiesa di S. Giovanni Laterano sono decorate da 24 colonne di verde antico, ma di picciolo diametro.

Le quattro della cappella del SS. Sacramento, le quali sono le più grandi, non hanno che tre metri di altezza.

A S. Paolo delle Tre Fontane ne esistevano due bellissime ora trasportate nel Museo Vaticano.

Nella chiesa di Santa Maria in Campitelli l' altare dell' edicola di Sant' Anna è ornato da due colonne in verde antico.

Se ne vedono pure di bellissime alla villa Borghese, alla villa Medici, e nel palazzo Giustiniani.

Nelle ruine del palazzo dei Cesari, state scoperte nei giardini

Farnesiani presso l'arco di Tito, si sono trovati gli avanzi di grossissime colonne di verde antico rotte e guaste dal fuoco.

La cattedrale di S. Marco a Venezia e quella di Pisa sono decorate da una infinità di colonne tolte agli antichi edifici di Costantinopoli, molte delle quali sono di porfido e di verde antico.

Sepolcri in porfido.

Uno dei più belli è quello volgarmente detto di Agrippa, collocato altra volta in una delle grandi nicchie esterne del Panteon di Roma, d'onde è stato tolto per adornare il mausoleo di Clemente XII a S. Giovanni Laterano. La sua lunghezza è 7 piedi e 4 pollici (metri 2, 382) sopra 4 piedi e un pollice di larghezza (metri 1, 326), ed è altrettanto alto.

Nella chiesa di S. Costanzo fuori delle mura è un superbo sepolcro di porfido ornato di bassirilievi in forma di fregio con putti che vendemmiano, e teste e ghirlande e figure di animali. Questo sepolcro è di due pezzi; la parte che forma la cassa è 7 piedi, 5 pollici e 1/2 lunga (metri 2, 422), larga piedi 5 (metri 1, 624), ed alta 3 piedi e 10 pollici (metri 1, 245). L'altro pezzo formante il coperchio ha 7 piedi, 7 pollici e 1/2 di lunghezza (metri 2, 477), sopra piedi 3, pollici 2 di larghezza (metri 1, 029) ed un piede di grossezza (325 millimetri).

Il sepolcro di Sant' Elena in S. Giovanni Laterano è della stessa forma e materia, ed ornato anch' esso di sculture.

Nel museo Vaticano si vede uno dei più bei sepolcri che sieno in Roma, e fu trovato con quello di Sant' Elena sulla via Labicana presso la strada di Palestrina: è ornato di bassorilievo ove sono scolpiti un leone e tre fanciulli con festoni, un combattimento equestre e prigionieri al di sotto.

Nella chiesa dei Santi Giovanni e Paolo l'altare di S. Saturnino è formato da un bel sepolcro di porfido in cui riposa il corpo del Santo.

A Santa Maria Maggiore l'altare Pontificio è composto di un sepolcro di porfido la cui lunghezza è 7 piedi (metri 2, 274) sopra piedi 3, pollici 10 di larghezza (metri 1, 245) e due piedi di altezza (650 millimetri).

Il sepolcro di Carlo Maratti nella rotonda delle Terme Diocleziane, che fa parte della chiesa di Santa Maria degli Angeli, è ornato di un' antica urna di porfido.

Il sepolcro del conte di Caylus, collocato dapprima nella chiesa di S. Germano l' Auxerroise, viene dal palazzo Verospi di Roma: fu comperato da Boret e ceduto al conte di Caylus che lo ha descritto nel Tomo VIII delle sue antichità. Secondo Lalande questo è il solo sepolcro di porfido che sia in Parigi.

Nella chiesa di S. Nicolò in Carcere presso la piazza di Montanara, si vede sotto l' altar maggiore un antico sepolcro di porfido nero colla scultura di due teste egizie in rilievo. Questo porfido è osservabile perchè si crede unico nella sua specie.

A Ravenna nel convento di Sant' Apollinare si vede il sepolcro del re Teodorico fatto con una vasca di porfido lunga otto piedi (metri 2, 598), alta piedi 4 (metri 1, 299) ed altrettanto larga, proveniente da qualche bagno antico.

La vasca del re Dagoberto, che era a S. Dionigi, avea 5 piedi e 3 pollici di lunghezza (metri 1, 705) sopra piedi 2, pollici 2 di larghezza (704 millimetri). Dagoberto la fece venire da Poitiers ove serviva come fonte battesimale.

Si trovano assai busti d' imperatori in porfido e molte statue, fra le quali la Roma antica del Campidoglio.

Dopo avere attentamente osservate queste opere diverse, si riconosce con sorpresa che questa materia non avrà opposte maggiori difficoltà ai lavori della scultura che all' esecuzione delle forme regolari di elementi architettonici.

NOTA DEL TRADUTTORE

Chiamavasi porfido dagli antichi ogni minerale durissimo, levigabile e formato di una pasta cospersa di particelle d' ogni forma, e di colore diverso dal fondo: ora dicesi porfido qualunque roccia compatta e piena di cristalli, onde i naturalisti ne conoscono di varie specie secondo la natura della pasta principale, come sono i petrosilicei, gli argillosi, i calcarei, gli amfibolici ed altri. Oltre il porfido rosso ed il verde, gli antichi conoscevano il *porfido nero*, tale apparendo all' occhio, ma che raschiato diviene verdognolo, ed il porfido occhio di

pernice, composto di una pasta bigia scura con punti bigi feldispatici e lamine di mica formanti linee brune, che è di picciolo volume e molto raro.

Il porfido rosso ed il verde si trovano nelle montagne del Tirolo non solo in piccioli pezzi ma anche in masse smisurate. Il rosso è di colore meno seuro e porporino di quello d'Egitto, e le macchiette o punti bianchi non sono tanto decisi. Il verde è più pallido con macchiette rosse e bianche non così belle come nell'antico. L'una e l'altra specie si trovano a massi staccati e per lo più di forma lenticolare. I torrenti li rotolano nelle valli, e ne sono in buona parte cinte le vigne cominciando dal Veronese fino oltre Brixen. Il verde comincia a vedersi verso la fine della strada fra il monte ed il fiume, le cui sponde ne offrono grossi massi caduti dall'alto. Per la maggior parte sono così grandi che si potrebbe farne delle tavole. Fra Colman e Densteh esistono intere montagne di porfido rosso, ed in un passo stretto fra il monte ed il fiume sovente l'asse delle ruote striscia su questo sasso.

I Romani nelle opere del massimo lusso ne fecero un uso molto maggiore di quello che pensa l'illustratore del Vitruvio nuovamente tradotto e pubblicato dalla società Vitruviana di Udine. Infatti i tanti monumenti importantissimi che il nostro autore dimostra esistere ancora in Roma ad onta della lunga barbarie, ad onta di tante devastazioni e rapine, ad onta degli incendi e casi fortuiti che anche a' di nostri distrussero trenta bellissime colonne di porfido nella Basilica di S. Paolo, basterebbero da soli a provare il contrario, se le antiche descrizioni di Costantinopoli non dicessero ancora che quella nuova capitale ne assorbì molta parte, ove poscia i Veneti ed i Pisani li ritolsero a decorarne i loro templi. E si che la vicina Venezia gli presenta il porfido e il verde antico con qualche profusione, perocchè oltre le tante colonne di porfido che adornano la facciata di S. Marco, altre quattro di verde antico sostengono le arcate della galleria sul campanile di piazza, ed un tronco di grossa colonna di porfido è piantata a guisa di zoccolo nell'angolo esterno della chiesa verso la piazzetta. Grandi tavole di queste due pietre ed infiniti piccioli pezzi variano il massiccio del pavimento interno del tempio; ed entrando nel palazzo dei Dogi per la porta della *Carta*, si vede un gruppo di figure egizie ad alto rilievo ed a due terzi di naturale altezza, scolpite in porfido rosso. Ora, ai monumenti che ancora Roma conserva, sommando quelli che rimangono a Costantinopoli, quelli che esistono a Venezia, a Pisa ed a Ravenna, e aggiunto un tanto più per quelli che nelle vicende dei tempi e per le devastazioni barbariche perirono, si avrà un tal numero da far vedere chiaramente che i Romani ben lungi dall'essere inorriditi, come si pretende, dall'enorme spesa e fatica, fecero immenso uso di così splendidi materiali.

ARTICOLO IV.

Graniti antichi e moderni.

S INDICA generalmente col nome di Granito una specie di pietra durissima composta di piccole particelle o grani di natura e colore diversi, tenacemente fra loro collegati. Questo nome è moderno ed italiano, tolto dall'apparenza risultante da questi grani variamente colorati.

I Greci davano a tale pietra il nome di *Pyropocilon*, ed i Romani l'indicavano col nome di marmo Sienite o Tebaico.

I graniti sembrano composti di tre materie principali distinte dai mineralogi coi nomi di quarzo, di petroselce e di mica. La prima è di natura della pietra da macine, la seconda di quella della selce, e la terza è la parte brillante in forma di pagliette che si trovano frammiste alle altre due.

La durezza del granito varia in ragione delle parti che lo compongono: il più bello e più duro è quello ove dominano il quarzo ed il petroselce, come nel granito egizio chiamato orientale.

Fra tutti i popoli conosciuti sembra che gli Egizi sieno stati i primi a far uso del granito per innalzare templi e monumenti che per solidità di costruzione e per la durezza della materia hanno resistito per migliaia d'anni a tutte le intemperie dell'aria ed alla devastazione de' vari popoli che successivamente conquistarono l'Egitto.

Le più antiche cave di granito si trovano da Siena od Assuan fino alle cateratte del Nilo, e sono situate al fianco delle montagne. Vi si vedono ancora massi digrossati di una grande lunghezza che sembrano essere stati preparati per obelischi o per colonne. Questa roccia priva di strati si trova a masse di grandissime dimensioni dalle quali si possono trarre pezzi di enorme grandezza. Questi sbozzi fanno vedere come gli antichi Egizi procedessero per tagliare nella roccia pezzi di tale grandezza da farne colonne, obelischi ed anche edifici di una sola pietra.

Cominciavano a tagliare nel masso la parte anteriore e superiore della pietra di che avevano bisogno; quindi con ferri sottili pra-

ticavano tagli di circa un decimetro o tre pollici di larghezza, e fori più profondi, fra loro distanti più di un metro, per introdurre cunei di ferro, o secondo altri di legno secco che poscia ammollivano per farlo gonfiare e staccare la pietra. E qui giova osservare che con minime differenze è questo ancora il modo onde si estraiono dalle cave le pietre prive di strato, cioè quelle che non hanno letto.

NOTA

SULL' USO DEL GRANITO PRESSO GLI ANTICHI

È cosa probabile che il desiderio di perpetuare la memoria di qualche grande avvenimento o celebre personaggio abbia fatta nascere l'idea di lavorare il granito in un paese ove le abitazioni ordinarie non erano che di terra e coperte di canna o di paglia.

Consultando ciò che rimane della storia degli antichi Egizi trovasi che le prime opere in granito furono fatte sotto Tosortore di Menfi che viveva dodici mila anni e più prima dell'Era volgare secondo il calcolo di Erodoto, e quasi quindici mila secondo quello di Diodoro Siculo, cioè sedici mila anni prima del secol nostro.

Le immense ruine degli antichi edifici d'Egitto attestano generalmente il gusto per tutto ciò che era grande e durevole; e le pietre impiegate alla costruzione di essi erano di grandezza maravigliosa. Erodoto parla di un edificio che faceva parte del tempio di Latoua a Buto, i cui muri erano formati da una sola pietra lunga quaranta cubiti ed altrettanto alta. Il soffitto che serviva di tetto a questo edificio era pure di una sola pietra che aveva quattro cubiti di grossezza.

In un altro luogo dice che Amasi fece trasportare dall'isola Elefantina alla città di Sais, che distano fra loro per venti giorni di navigazione, un fano costruito in un sol masso di pietra: la sua lunghezza esteriore era di 21 cubiti sopra 14 di larghezza ed 8 di altezza; e nell'interno era 18 cubiti e 5/6 lungo, 12 cubiti largo ed alto cinque. Due mila uomini per tre anni lavorarono a tale trasporto.

La massa di questo monumento monolito, deducendone il vuoto dell'interno, era 1222 cubiti cubici, ed il suo peso 440 mila libbre (208 mila chilogrammi) supponendolo di granito simile a quello degli obelischii.

Quanto all'altro edificio che faceva parte del tempio di Latona a Buto, il testo greco di Erodoto sembra dire che i quattro muri fossero formati di una pietra sola scavata a guisa di truogolo. In tal caso sarebbe stato necessario un masso della solidità di 64 mila cubiti e più, e pesante 22 milioni di libbre (11 milioni di chilogrammi), e quand'anche si supponesse trasportato dopo fatta l'incavatura, il suo peso sarebbe stato nondimeno più di 9 milioni di libbre (4 milioni e 500 mila chilogrammi).

Dopo questi monumenti che adesso non sono conosciuti se non pei racconti degli storici antichi, le opere più rimarchevoli eseguite in granito dagli Egizi sono gli obelischi. Rimasti soli quasi interi dopo tanti secoli, i più si vedono ancora o in Egitto ne' luoghi ove gli eressero dapprima, o in Roma, o a Costantinopoli, o in altri luoghi dove i Romani li trasportarono in appresso.

Noi abbiamo unito per ordine di grandezza nella seguente tavola i principali obelischi secondo gli autori che ne hanno parlato, e secondo le misure prese su quelli che esistono ancora (1).

(1) Gli stessi obelischi si vedono disegnati sopra una medesima scala, nella tavola I. di questo libro dell'opera.

La figura xv^a presenta più in grande il bassorilievo scolpito in una faccia del piedestallo dell'obelisco di Costantinopoli, relativo ai mezzi impiegati nell'erigere questa guglia. Si parla di esso nel libro IX, sezione 2.^a *Movimento dei materiali*, come anche dell'innalzamento dell'obelisco di piazza S. Pietro e di altri eretti in Roma dai Pontefici. La figura vi^a rappresenta la disposizione a doppia coda di rondine in granito, immaginata da Domenico Fontana per legare insieme i tre pezzi dell'obelisco di Costanzo innalzato da questo architetto innanzi alla chiesa di S. Giovanni Laterano, sotto il pontificato di Sisto Quinto.

Nella nostra opera intitolata: *Ricerche sopra vari monumenti e costruzioni antiche*, si troveranno tutte le particolarità relative alla storia, alle misure, e circa lo stato attuale della maggior parte degli obelischi antichi.

QUADRO

Degli Obelischi di granito egizio a noi noti, colle dimensioni espresse in cubiti medi, in piedi di Parigi ed in metri.

La tavola I li rappresenta disegnati sopra una stessa scala.

		CUBITI			PIEDI PARIGINI						METRI		
		M 0 0 1											
		di pollici 14 ¹⁷ / ₁₆											
			GROSSIEZZA		ALTEZZA	GROSSIEZZA					GROSSIEZZA		
			al vertice	alla base		al vertice	alla base				al vertice	alla base	
					p. pol. lin.	p. pol. l.	p. pol. l.	m. mil.	m. mil.	m. mil.			
I	2	Grandi obelischi menzionati da Diodoro Siculo	190	6	9	148 6 0	7 5 1	11 1 7	48.233	2.411	3.603		
II	2	Obelischi di Nuncureo figlio di Sesostri, secondo Erodoto, Diodoro e Plinio	100	5	8	123 9 0	6 2 3	9 10 10	40.194	2.020	3.216		
III	1	Obelisco di Ramesse trasportato a Roma da Costanzo	90	4 2/3	7 3/4	111 4 6	5 9 4	9 7 1	36.179	1.895	3.115		
IV	2	Obelischi attribuiti da Plinio a Smerre ed Erafio	88	4 1/2	7 1/2	108 11 0	5 6 10	9 3 4	35.374	1.809	3.014		
V	1	Obelisco di Nectanebi eretto presso la tomba d' Arsinoe da Tolommeo Filadelfo	80	4	7	99 0 0	4 11 3	8 8 0	32.159	1.624	2.815		
VI	1	Obelisco di Costanzo restaurato ed eretto a S. Gio. Laterano	80	4 2/3	7 1/4	99 0 0	5 9 4	8 11 8	32.159	1.895	2.923		
VII	1	Parte di uno degli obelischi del figlio di Sesostri innalzato attualmente nel mezzo di piazza S. Pietro a Roma	63	4 1/2	7 5/16	77 11 1	5 6 10	9 0 6	25.135	1.786	2.887		
VIII	2	Altri a Luxerria	60	4	6	74 3 0	4 11 3	7 5 1	24.119	1.624	2.441		
IX	1	Obelisco d' Augusto proveniente dal Circo Massimo, eretto sulla piazza di Porta del popolo a Roma	59 1/2	3 1/2	5 2/3	73 7 1	4 4 0	7 0 2	23.896	1.394	2.275		
X	2	Obelischi esistenti ancora nella ruine di Tebe	55 1/3	4	5 2/3	68 6 0	4 11 3	7 0 2	22.202	1.543	2.283		
XI	1	Obelisco d' Augusto, eretto da Pio VI sulla piazza di Monte Citorio	54 1/2	4	6	67 5 0	4 11 3	7 5 1	21.936	1.525	2.436		
XII	2	Obelisco d' Alessandria detto volgarmente guglia di Cleopatra, e l' obelisco di Eliopoli	51	4	6	63 1 0	4 11 3	7 5 1	20.465	1.570	2.463		
XIII	1	Obelisco attribuito da Plinio a Sothi	48	3 1/2	6	59 5 1	4 4 0	7 5 1	19.294	1.561	1.570		
XIV	2	Obelischi nelle ruine di Tebe	48	3 1/2	6	59 5 1	4 4 0	7 5 1	19.294	1.561	1.570		
XV	1	Grande obelisco di Costantinopoli	45	3 1/3	5 1/2	55 8 3	4 1 6	6 9 9	18.199	1.394	2.210		
XVI	1	Obelisco di piazza Navona tratto dal circo di Caracalla	41 2/3	2 1/3	3 1/3	51 6 9	2 10 8	4 1 6	16.719	0.893	1.540		
XVII	1	Obelisco d' Arles	38	3 1/2	5 2/3	47 0 4	4 4 0	7 0 2	15.207	1.394	2.273		
XVIII	1	Obelisco di Santa Maria Maggiore tratto dal Mausoleo d' Augusto	36 2/3	2 1/3	3 1/2	45 4 6	2 10 8	4 4 0	14.739	0.913	1.421		
XIX	1	Altro obelisco d' Augusto ora a Monte Cavallo di eguali misure	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
XX	1	Obelisco dei giardini Sallustiani secondo Mercati	36 2/3	2 1/2	3 1/3	45 4 6	3 1 2	4 1 6	14.739	0.913	1.320		
XXI	1	Obelisco di Bijje in Egitto	32 1/2	2	3 1/3	40 2 7	2 5 9	4 1 6	13.093	0.803	1.299		
XXII	1	Obelischetto di Costantinopoli secondo Gyllius	28	3	4 1/2	34 7 10	3 8 6	5 6 9	10.422	1.205	1.800		
XXIII	1	Obelisco Barberini	25 1/2	1 2/3	3 1/2	31 6 10	2 0 9	2 10 8	10.254	0.863	1.295		
XXIV	1	Parte dell' obelisco Sallustiano ora alla Trinità dei monti	22 4/5	2 1/2	2 4/5	28 3 0	3 1 2	3 0 0	7.377	1.006	0.974		
XXV	1	Obelisco di Villa Mattei	20	1 2/3	2 1/3	24 9 0	2 0 9	2 10 8	6.040	0.677	0.823		
XXVI	1	Obelisco di piazza della Rotonda	15 1/3	1 2/3	2	18 1 9	2 0 9	2 5 8	6.141	0.650	0.712		
XXVII	1	Obelisco di piazza della Minerva	14	1 1/2	1 3/4	17 3 11	1 10 3	2 2 0	5.360	0.613	0.727		
XXVIII	1	Obelisco di Villa Medici	12 7/8	1 1/3	1 1/2	13 0 10	1 7 10	1 10 3	4.913	0.602	0.725		

Colonne e statue di Granito egizio in un pezzo solo.

La colonna d'Alessandria, detta volgarmente colonna di Pompeo, è la più grande conosciuta. I dotti non sono concordi sul nome di quegli al cui onore fu eretta, mentre gli antichi scrittori non ne fanno menzione (Vedi la tavola II, figura 11).

Comunque sia la cosa, il fusto di questa colonna, che è di un sol pezzo di bel granito rosso, ha 63 piedi, 1 pollice e 3 linee d'altezza (metri 20, 496); la sua grossezza inferiore è piedi 8, pollici 4 e 4 linee (metri 2, 716); ed all'alto piedi 7, pollici 2, linee 8 (metri 2, 346): queste dimensioni formano un cubo di 3031 piedi (metri 130, 60) ed un peso di 577 mila 405 libbre (382 mila e 645 chilogrammi). Questo peso è quasi di un terzo più considerevole dell'edificio monolito che Amasi fece trasportare da Sais, ma non è che tre quarti del peso dell'obelisco di piazza S. Pietro.

Si può credere che questa colonna siasi fatta con un pezzo di qualche antico obelisco. La sua proporzione che è un poco meno dei nove diametri e mezzo, compresa la base e il capitello, come pure la maniera onde le modanature della base e del piedestallo sono profilate, indicano piuttosto lo stile della greca che quello della romana architettura.

Dopo la colonna d'Alessandria, la più grande che si conosca di granito in un sol pezzo era quella i cui frammenti sono presso Monte Citorio a Roma. La lunghezza del fusto, compreso l'astragalo della sommità e il listello al basso, è 45 piedi, 6 pollici e 2 linee (metri 14, 783); il suo diametro alla base è 5 piedi ed 8 pollici (metri 1, 840): la fece venire dall'Egitto l'imperatore Traiano, e poscia fu innalzata a Roma in onore di Antonino Pio.

Benedetto XIV doveva farla erigere innanzi al palazzo di Monte Citorio, ma l'intrapresa fu abbandonata e non si eresse che il piedestallo.

Le più grandi colonne di granito di un sol pezzo esistenti a Roma, dopo quelle che abbiamo citato, sono quelle del portico del Panteon, alte 36 piedi ed 8 pollici (metri 11, 909) (fig. VI).

Due altre nella chiesa di S. Paolo fuori delle mura (1), le quali

(1) Anche queste si spezzarono nell'incendio del tempio.

sostengono l'arcata che termina la nave di mezzo, sono alte 36 piedi (metri 11, 693).

Quelle delle terme di Diocleziano sono della medesima altezza, ed una delle colonne delle terme di Caracalla, cretta a Firenze presso il ponte della Trinità, è pure di grandezza eguale (fig. VII).

Gli antichi Egizi mettevano talvolta, invece di colonne, statue colossali di granito. Ne scolpivano pure di prodigiosamente grandi; e Diodoro Siculo ne cita di alte 24 in 30 cubiti, fatte di un sol masso. Ma l'opera più sorprendente in questo genere è la statua del re Osi-
 mandia fatta da uno scultore, chiamato Memnone il Sienite. Per dare un'idea di questa figura colossale che passava per la più grande di tutto l'Egitto, l'autore dice che la lunghezza de' suoi piedi era maggiore di sette cubiti: e siccome il minor rapporto del piede di una figura colla sua altezza è di sei volte e mezzo, si può conchiudere che se questa statua fosse stata in piedi, sarebbe stata alta 45 cubiti e mezzo (metri 18, 282); ma siccome era seduta, l'altezza doveva essere 36 cubiti o metri 14, 426.

Gli artisti francesi che hanno partecipato alla spedizione d'Egitto trovarono fra le ruine di un monumento nella pianura di Tebe i frammenti di un colosso che presentano molti rapporti colla statua descritta da Diodoro.

GRANITI PIÙ CONOSCIUTI AL PRESENTE IN EUROPA

Graniti d'Italia

I principali, cioè quelli che esistono in masse più grandi, sono i graniti dell'isole di Sardegna, Corsica ed Elba. Fra quelli della Corsica se ne trovano di un verde prato pallido con macchiette bianche e nere, ed altri rossigni con macchie bianche. Quelli dell'isola d'Elba sono presso a poco del medesimo colore, ed il più bello si trae da una montagna chiamata Poloneta. Ve n'ha di un'altra specie con fondo grigio macchiato di punti neri e bianchi, il quale sembra quello che gli antichi chiamavano *Psaroniano*.

Anche la Toscana ha dei graniti; e quello che si chiama granito d'Arno è olivastro picchiettato di punti bianchi e bruni.

Un altro che si cava presso la riviera di Grassino è di un rosso scuro con macchie bianche e nere; quello che nel paese chiamasi minerale della Grassina è grigio sparso di macchie bianche.

Nei contorni del Lago Maggiore si trovano due specie di graniti adoperati per le costruzioni nel Milanese. L'uno chiamato Migliarolo rosso, si trae dalla terra di Bravano, ed è macchiato di punti grigi, rossi, neri e bianchi; l'altro, chiamato Migliarolo bianco, è pieno di macchiette grigie e nere su fondo bianco, e si trae dalla terra di Montorfano (1). Si trova un'altra specie di granito chiamato Ceppo di Gerone, che sembra composto di frammenti di vari colori uniti da un cemento grigiastro che non ha molta durezza (2).

Graniti di Francia.

I Graniti si trovano in quasi tutti i Dipartimenti, e soprattutto in quelli della Manica, delle Coste del Nord, di Finisterra, del Morbihan, della Loira, della Charente inferiore, della Creuza, del Puy-de-Dôme, della Costa d'Oro, del Lot, degli Alti e Bassi Pirenei, dell' Ariège, dei Pirenei Orientali, delle Bocche del Rodano, del Varo, delle Alte e Basse Alpi, della Droma, dell' Isero, dell' Alto e Basso Reno, dei Vosges, della Meurthe e della Mosella.

Il granito del dipartimento della Manica è di una grana ordinaria che difficilmente si pulisce, onde adoprasì come pietra da taglio (3).

Presso San Lò si trova una specie di granito punteggiato di giallo e di bruno, che è duro, compatto e suscettibile di una lavigatura bastantemente bella.

Il granito che chiamasi quadrello di San Severo, e che si cava nella foresta del Gast, è durissimo, macchiato di grigio e di bianco, e si pulisce assai bene. Si spezza con grande facilità col mezzo di cunei di ferro, e verosimilmente è ciò che gli ha fatto dare il nome

(1) Quasi tutte le colonne dei portici, peristili e chiese di Milano, come anche delle città vicine sono fatte di questa pietra, e lo sono anche gli architravi, le soglie delle porte, i parapetti e i gradini delle scale.

(2) Si adopera nei lavori di carattere rustico ove fa un ottimo effetto; se ne adopera anche per le mura di città e poi canali.

(3) I lavori dei porti di S. Malò, di Granville e di Cherburgo sono costrutti con questa specie di pietra.

di quadrello. Ve n'ha un altro più duro e di colore più cupo, chiamato quadrello di Gatmos, ed un altro più tenero e più chiaro, detto quadrello del Champ-du-Bout.

I graniti dei dipartimenti del Calvados, di Finisterra e delle Coste del Nord sono di qualità inferiori, ed acconci unicamente alle grosse costruzioni. Si trova nondimeno presso Quimper una specie di granito nero la cui grana è fina e che si taglia facilmente fuori della cava.

Nel dipartimento del Morbiham presso il porto di Lorient si cava una specie di bel granito il cui fondo è grigio di lino con macchie biancastre di forma quadrata; ed è suscettibile di un pulimento abbastanza bello. Nell'isola di Aran, che è vicina, si trova un granito di un giallo pallido sparso di puntini bruni e pagliette argentine di talco.

Nel dipartimento della Loira nelle vicinanze di Nantes avvi una specie di granito punteggiato di giallo o di scuro più o meno cupo; ve n'ha di quasi nero per la quantità delle macchie brune. Questi graniti sono durissimi, compatti e capaci di un polimento così bello come quello dei graniti antichi. Il granito che si trova ad Erbé, due leghe distante da Châteaubriant, è di un grigio rossigno con macchiette bianche, rosse e turchinicie.

Nel dipartimento della Charente Inferiore, nei contorni di La Rochelle, si trova una specie di granito macchiato di bianco, di giallo e di bruno, che è sufficientemente bello. Da Thiers a Rochefort la strada è naturalmente selciata di granito grigio, bianco e rosso, osservabile per le grandi tavole di quarzo o di spato, mediocrementemente bianche. Da Rochefort fino a Bouin si vedono graniti rossi, ma più rari che i grigi ed i bianchi.

Nel dipartimento dell'Orna si trovano due specie di granito, una chiamata pietra d'Artrai, la cui grana è alquanto grossa, l'altra di Pont-Percé, di grana più bella e meglio legata. I graniti del dipartimento dell'Alta Vienna stanno in mezzo fra le due specie precedenti; ma la grana è più grossa e meno bella che quella del granito di Pont-Percé. Queste diverse specie di graniti sono picchiettate di punti bruni e giallastri con pagliette talcose in minor numero che in quelli del dipartimento del Morbiham. Il brillante dorato ed argenteo di tali pagliette danno un certo risalto al bianco ed al bruno di questi graniti.

Nel dipartimento dell'Ariege presso la città di Pamiers si trovano

molti graniti suscettibili di bel polimento. Tutta la parte dei monti Pirenei che si accosta a tale città è piena di roccie di granito, fra le quali alcune sono di considerevole grossezza.

Nel dipartimento delle Bocche del Rodano a Pcnnafort si trovano graniti di un fondo bianco macchiato di grigio e di nero, e di durezza abbastanza grande. La vallata di Vitrole è piena di massi di granito di vari colori: il più bello è macchiato di roseo e di verde sopra una base cristallina mista al quarzo.

Nel dipartimento della Droma, alle rive del Rodano ed alla imboccatura dell'Isero si trovano graniti di buona qualità.

I graniti di Monte-Delfino nel dipartimento delle Alte-Alpi sono di buona qualità e ricevono un bel polimento. Ve ne sono di due specie: l'una è macchiata di grani assai bianchi, verdi d'oliva e scuri; l'altra ha grani rossi di ciriegia, verdi e di un bruno cupo.

Si trovano roccie di granito nei dipartimenti dell'Alta-Loira e dell'Ardeche sulle coste di Garabia di qua e di là dal ponte che è sul fiume Truere, come pure nelle montagne presso la strada di Massiac. Generalmente il granito rosso è comune nelle montagne che sono fra quelle di Saint-Amant e quelle d'Aubc.

La roccia su cui è fabbricata la città d'Avallon nel dipartimento della Jonna è di un granito rosso suscettibile di bella levigatura.

Nel dipartimento della Costa d'Oro la città di Semur è situata sopra una roccia della stessa natura.

Il granito che si trova presso Rouvrai, situato sulla via da Digione ad Auxerre, si reputa il più bello della Francia: questo ha la grana più fina, riceve il miglior pulimento e può paragonarsi ai più bei graniti antichi. Se ne trovano anche di bellissimi nei contorni d'Agey presso la montagna di Somberton; esso è paragonabile a quello d'Egitto per la sua durezza e solidità, e pel suo peso; riceve anche un bel polimento, e se ne trovano roccie di enorme grandezza.

Nel dipartimento di Saona e Loira ad un quarto di lega al sud di Montbrison si scava un granito primitivo di grana minuta, dal quale si traggono grossi massi senza scissure: è di un grigio bianco, si taglia facilmente, ed è ottimo da adoperare. Esso è l'unico usato a Montbrison e nei contorni come pietrame e come pietra da taglio.

Nelle montagne dei Vosges si trovano graniti di più specie, ma le principali sono il verde, il grigio e quello che chiamasi *foglia*

morta. Queste tre specie di granito sono durissime, compatte e suscettibili di un bel polimento. La prima è sparsa di macchiette nere e bianche sopra un fondo verdastro; le due altre sono macchiate di nero sopra un fondo bianco e rossigno (1).

Graniti che si trovano in altre parti d'Europa.

Quasi tutte le montagne della Svizzera e della Savoia contengono granito. Secondo Saussure le rocce del monte Bianco sono di veri graniti.

In Inghilterra nella provincia di Cornovailles si trovano cinque diverse specie di graniti distinti dal colore o tinta generale, cioè: quella ove domina il bianco, il grigio turchiniccio o colore di piccione selvatico, il giallo, il rosso chiamato Orientale, ed il nero o vero granito di Cornovailles: questi due ultimi sono estremamente duri.

In Hingstone-Douns a quindici miglia da Plymouth si trova il granito a grosse masse rotolate, e si fonde col mezzo di cunei di ferro con una regolarità ammirabile, e si trova pure a strati sotto terra. Ivi si chiama *Moorstone* perchè si trova più di frequente sui *moors* o luoghi elevati (2).

Si trovano graniti anche in Germania, Danimarca, Svezia e Russia.

Il golfo di Finlandia è pieno d'isolette d'onde si trae grande quantità di granito. Questo trovasi a strati di cinque o sei piedi di grossezza; se ne usa a Pietroburgo per le mura dei moli ed altre grandi costruzioni. Esso è composto di cristalli irregolari, altri di un bianco latteo ed altri bruni e neri di modo che presenta una tinta di un grigio rossastro.

(1) Il peristilo esteriore della chiesa di Santa Genevèffa è selciato in granito di queste due ultime specie. La grandezza dei pezzi è centimetri 85 1/2 (pollici 5 1/2, linee 7) per ogni lato: sono messi a rombo ed incassati da fascie della stessa materia, larghe centimetri 65 (piedi 2). Vedi alla 2.^a sezione di questo libro le sperienze fatte per conoscere i diversi gradi di durezza dei graniti, dei marmi e delle altre materie proprie al pavimento degli edifici.

(2) È questa la pietra impiegata nel rivestimento esteriore della torre del faro d'Edistone costrutta sullo scoglio di questo nome all'imboccatura della Manica, 14 miglia in mare al Sud-Ovest della rada di Plymouth. Si descrivono al libro II. gli apparecchi circostanziati di tale costruzione.

NOTA

SULLO SCAVAMENTO DEI GRANITI IN RUSSIA

Il famoso masso di granito che l'imperatrice di Russia Caterina II fece trasportare a Pietroburgo per servire di base alla statua equestre di Pietro il Grande era in una palude presso una baia formata dal golfo di Finlandia ad una lega circa dalle rive del mare: questo masso pesava circa tre milioni di libbre, e trattasi dei mezzi impiegati a trasportarlo nel libro IX, sezione 2.^a, *Movimento dei materiali*.

Si trassero dallo stesso luogo 36 colonne di un sol pezzo di 7 piedi di diametro (metri 2, 274) sopra piedi 56 di lunghezza (metri 18, 189) destinate a formare i portici della chiesa di S. Isacco a Pietroburgo. Testimonio ai lavori di escavazione il signor A. Montferrand architetto di S. M. I. ne ha pubblicato la relazione minutissima (Pietroburgo 1820). Abbiamo creduto che possa esser utile inserir qui la narrazione di tal lavoro che è uno dei più importanti in questo genere nei tempi moderni. Ecco in qual modo si esprime:

« Il granito delle colonne di Sant'Isacco è senza contraddizione il più bello che si conosca, ed è composto di feldispato rossastro, di quarzo bruno e di mica nera. È suscettibile del più completo polimento, e la sua durezza è tale da sostenere con vantaggio il confronto coi graniti orientali.

« Come presso gli antichi, la sola forza è il mobile di tutte le operazioni nelle cave di graniti: ivi si dee osservare la perfetta disciplina degli uomini del Nord che duplica i mezzi unendo l'ordine alla forza. Tutte le manovre sono comandate da un capo; alla sua voce gli stromenti si mettono a sito e tutte le braccia agiscono: allora enormi pezzi si staccano e sono lentamente rovesciati al piede della massa di che facevano parte.

« La cava dell'appaltatore Soukanoff, di cui ho parlato più sopra, è distante cento venticinque tese dal mare sul pendio di una collina. La sua dimensione alla base è 12 tese $1/2$ (metri 24, 363) sopra otto tese (metri 15, 592); la sua altezza dal suolo è 9 piedi (metri 2, 923). Si cominciò dallo scoprire la parte superiore

» della massa per assicurarsi dell'estensione, e se qualche fessura po-
» tesse nuocere alla perfezione dei pezzi che si volevano staccare: essa
» fu in seguito digrossata alle quattro faccie e divisa alla superficie in
» undici parti eguali, numero delle colonne che poteva fornire. A
» ciascuna delle divisioni menzionate si praticò per tutta la larghezza
» della massa un canaletto largo quattro pollici (108 millimetri) so-
» pra dieci di profondità (271 millimetri); e quest'incavatura si fa
» col mezzo di martelli da scarpellare. Gli operai la cominciano col-
» locati a tre piedi di distanza l'uno dall'altro per tutta la sua esten-
» sione; quando è terminata si divide con fori a sci pollici di distan-
» za l'uno dall'altro, cominciando dal fondo dell'incavatura, ed at-
» traversano da parte a parte la massa. Questi fori hanno due pollici
» di diametro alla bocca ed uno e mezzo alla estremità. Si forano
» con picconi di ferro temperato di varie lunghezze, delle quali gli
» operai si servono in ragione delle profondità. A tale uopo due uo-
» mini percuotono coi martelli l'estremità del piccone guidato da un
» terzo che ad ogni colpo di martello gli fa fare un movimento di
» rotazione. Per facilitare questo lavoro e dare allo stromento mag-
» gior mordente, si getta di continuo acqua nel foro, la quale serve
» anche a bagnare la polvere che sorge dal lavoro e che si leva con
» un bastone ottuso nell'estremità.

» Ond'evitare che s'introducano corpi stranieri in tali pertugi
» mentre si fanno o dopo che sono terminati, il lavoratore ha cura
» di tenerli esattamente chiusi con cavicchie di legno.

» Quando tutti i fori sono compiuti fino al fondo del masso, si
» procede ai mezzi di staccare completamente la colonna. Forti cunei
» di ferro lunghi da 15 a 18 pollici si pongono per tutta l'estensio-
» ne dell'incavatura ad un pollice di distanza l'uno dall'altro. Sono
» essi fermati da biette di ferro onde risparmiare la faccia esterna
» della pietra e facilitare l'introduzione dei cunei. Gli operai si col-
» locano su tutta la linea in modo che ciascuno possa avere in fac-
» cia tre di tali cunei. Ad un segno convenuto tutte le braccia bat-
» tendo in una volta colpiscono la pietra che ne risuona. Quello è
» il momento di trasportarsi ad una delle estremità della massa per
» vederla pochi istanti dopo spaccarsi lentamente fino al momento in
» cui giunta la fessura ad un terzo dello spessore della pietra, essa
» percorre colla rapidità dello sguardo il resto della massa fino al

» fondo. Questa fessura non si allontana mai dalla direzione che le è
» stata data dai molti fori che determinano il piano di separazione.

» Così staccata la massa, i cunei sono rimpiazzati da otto enor-
» mi leve di ferro alte quindici piedi colla estremità inferiore intro-
» messa nell'incavatura ad eguali distanze. La parte superiore è ter-
» minata da un anellone che riceve un cavo da cui pendono molti
» capi di fune di una eguale lunghezza. Quaranta uomini sono im-
» piegati a ciascun cavo; fanno agire simultaneamente le leve il cui
» effetto è di allontanare la massa per un piede e mezzo circa onde
» poter mettere nello scartamento pezzi di legno di betulla alti ven-
» ticinque piedi sopra sette pollici di diametro. Queste nuove leve,
» in numero di otto, sono maneggiate come le leve di ferro e collo
» stesso numero di uomini.

» Dopo tale manovra sono fermate e mantengono la colonna nel-
» la posizione che ha preso per l'agire di esse, finchè gli operai in-
» trodottisi fra la colonna e la massa abbiano avuto il tempo di
» aprire fori profondi sei pollici circa sulla faccia della parte stacca-
» ta, che aderiva alla massa principale. Terminati questi fori vi si
» fissano ramponi di ferro del diametro di tre pollici circa sopra un
» piede di lunghezza, ai quali si attaccano dei cavi. Questi ramponi,
» che sono quattro, corrispondono ad altrettanti argani a taglie, si-
» tuati innanzi alla cava, i quali agiscono nell'istesso tempo. Allora
» la colonna si isola interamente dalla massa e siede sulla faccia già
» digrossata che va a poggiare sopra una forte armatura di legno fa-
» cente l'ufficio di cala o cantiere su cui è lavorata. Quand'è ben
» ferma su questa cala un gran numero d'operai si mette a sgrossarla
» del tutto; e dopo averla rozzamente fatta rotonda, il lavoro si re-
» gola con linee parallele secondo la lunghezza della colonna forman-
» ti tante scanellature che spariscono poscia in forza di un ultimo
» lavoro fatto con più sottili stromenti. Condotta a tal punto la co-
» lonna si dirige alla riva del mare ove è caricata sopra un basti-
» mento di solidità conveniente all'enorme peso onde debb'essere
» caricato. Due se ne mettono sul ponte ad un tempo e vi sono for-
» temente obbligate per evitare qualunque accidente.

NOTA DEL TRADUTTORE

Il granito è pietra di molta durezza, e gli Egizi ne fecero un uso immoderato nei loro pubblici edifici. Ma di quanti monumenti rimangono di quella classica nazione, certo gli obelischi e pel numero, e per le ardimentose moli, e per l'apparente nullità dell'uso sono quelli che più di ogni altro recano maraviglia. Ma che ad unico sfoggio di magnificenza fossero eretti non è uomo che il creda, onde per appagare colla più facile ragione si disse essere consacrazioni a Numi, o alla memoria di persone o di fatti illustri. Ma oltrechè la prima idea sarebbe stata fuor di modo stravagante a tale scopo, non si potrebbe interpretare come si sia conservata sempre una forma pressochè eguale ad onta degli incomodi immensi nello staccare ed erigere massi così enormi. L'opinione di Maffei e di molti altri antiquari che gli obelischi servissero di gnomoni e che perciò fossero sormontati da uno stilo per meglio segnar l'ombra sulla terra, spiega benissimo la ragione della forma, dell'altezza e del numero immenso di tali monumenti; e forse a tale scopo immediato si sarà aggiunta la boria nazionale pel maraviglioso, e quella di consegnare ad una materia che sfida l'eternità importanti pagine della loro storia col mezzo dei geroglifici. A convalidare tale opinione sull'uso degli obelischi viene la storia assicurandoci che l'obelisco di Campo Marzio ha servito di gnomone (nè è credibile che ad uso nuovo e straordinario lo erigessero i Romani) e mostrando come nel Messico, che tanti punti offerse di rassomiglianza coll'antico Egitto, gli scopritori di quell'impero hanno trovato gli obelischi a servir di gnomoni nelle piazze e innanzi ai templi del Sole.

Fra i popoli dell'antichità non è noto che altri tranne gli Egizi adoperassero il granito nei pubblici edifici: forse se ne impiegò nel tempio di Salomone, che in opera tanto splendida per legnami, pietre e metalli, non avrà dimenticato il porfido ed il granito, pietre celeberrime nei monumenti di una grande nazione vicina. E forse dall'Egitto vi pervennero i pezzi belli e preparati onde non si udì colpo di martello, come dice la Scrittura; e da ciò poi gli Ebrei, ignorantissimi d'arti e di scienze, inventarono la favoletta del verme *samir* con cui dicono che si tagliavano e pulivano le pietre, equivocando come dimostra il Calmet, sul valore della parola che significa diamante.

Dopo la conquista dell'Egitto i Romani fecero uso del granito, se non Egizio, almeno di quello che trovavasi nelle provincie europee dell'impero, ma più come pietra di taglio che per enormi masse monoliti. Il più rinomato monumento in granito edificato dai Romani è il ponte ed il tempietto d'Alcantara eretti a Traiano da Giulio Lacero. Il tempio è alto 23 piedi, e largo 14, e la sua facciata è di sole tre pietre. Il magnifico ponte, lungo 670 piedi, è formato di sei archi di 84 piedi, mentre i piloni ne hanno 28. Nel mezzo di esso sorge un arco trionfale, ed il ponte è elevato dall'acqua 200 piedi.

ARTICOLO V.

MARMI ANTICHI E MODERNI

Marmi antichi.

GLI antichi comprendevano sotto il nome di marmo tutte le pietre dure di grana abbastanza fina e di tessitura compatta a segno da poter reggere al taglio ed al polimento. L'etimologia della parola marmo, che viene dal greco *marmarein*, rilucere, brillare, prova che questa parola conviene a tutte le specie di pietre suscettibili di levigatura; ed è perciò che gli antichi compresero nel numero dei marmi i porfidi, i graniti, i diaspri e gli alabastri.

I litologi moderni non ammettono nella classe dei marmi se non le pietre calcaree che possono essere levigate. Ma gli architetti ed i costruttori, i quali d'ordinario non considerano i marmi che in quanto all'effetto che producono, possono benissimo mettere in questa classe tutte le pietre che vi comprendevano gli antichi.

Noi cominceremo tale numerazione dal marmo verde antico, diverso dalla specie di porfido già da noi indicata con tal nome, e che gl'Italiani chiamano verdello. Questo marmo è molto men duro che il verde antico, e presenta un misto di verde e di scuro e di verde pallido con punti neri.

V'è un'altra specie di marmo verde che gli antichi chiamavano Laconico, ed altre che si traevano dal monte Taigeto.

I marmi che portavano il nome di Augusto e quello di Tiberio erano verdi essi pure: quello di Augusto era sparso di macchiette e quello di Tiberio eralo di conchiglie come il lumachello antico.

Il cipollino antico è venato di bianco, di giallo dorato, e di un grigio tendente al verde: i Romani lo distinguevano col nome di *lapis phrygius*, marmo frigio (1).

(1) Le dieci colonne che restano del tempio di Antonino e Faustina sono di questo marmo; esse hanno 4 piedi e 6 pollici di diametro (metri 1, 462) e 36 piedi d'altezza (metri 11, 693).

Il vero Giallo antico è di un sol colore di un bel giallo dorato suscettibile di un bellissimo polimento: è assai raro e non si adopera che per incrostazioni. Credesi esser quello di cui ha parlato Pausania, e che si traeva dai contorni di Sparta.

La breccia di giallo antico è un marmo superbo venato di rosso e di giallo confusi insieme, con qualche vena bianca, e prende un bellissimo pulimento (1).

V'ha un'altra breccia di giallo antico che è pure un bellissimo marmo imitante il broccatello: è sparso di macchiette gialle, rosse e verdastre distinte da tratti neri.

Il Portoro è un superbo marmo nero con vene di giallo dorato che si traeva dal porto di Luna, oggi Luni, presso Carrara (2).

Il marmo chiamato dagl' Italiani Rosato antico presenta grandi macchie gialle e rosse confuse assieme: esso è un bel marmo che si pulisce bene.

La breccia antica di Roma è un marmo discretamente bello,, macchiato di giallo, di grigio e di rosso.

Il marmo Rosso antico chiamato *Aegyptium* era di un sol colore; c di questo si vede una statua nel museo del Campidoglio a Roma.

Il *Synnadicum* era un marmo di una grande bellezza, era bianco venato di rosso, e si traeva da Synnas o da Docimium nella Frigia: se ne trovava pure nell' Asia Minore presso il fiume Meandro. I Romani facevano venir colonne e tavole grandissime di questo marmo che adoperavano a rivestire e decorare i muri dei loro più magnifici edifici.

V'è un'altra specie di marmo chiamato Nero e bianco dagl' Italiani, il quale è misto di bianco, di nero e di giallo.

Il marmo Lumachello è così chiamato perchè è pieno di macchie grigie, nere e bianche avvolte in guisa di conchiglie delle lumache. Non

(1) Le grandi colonne dell' interno del Panteon di Roma sembrano di questa specie di marmo: esse hanno 3 piedi, 5 pollici e 4 linee di diametro (metri 1, 119) e piedi 27 e 4 pollici di altezza (metri 8, 878).

(2) Esistevano due colonne di questa specie di marmo al mausoleo di Carlo di Valois nella chiesa dei Minimi di piazza reale, due altre nella cappella di Rostaing nella chiesa dei Feuillants, e due nell' appartamento dei bagni a Versailles, che avevano 11 piedi di lunghezza (metri 3, 573.)

si conoscono le cave d'onde gli antichi lo traevano, ma in Italia v'è una specie di lumachello moderno che differisce poco dall'antico (1).

Il marmo Africano è marmo bellissimo misto di un rosso di carne e di un rosso sanguigno carico con vene scure e nere, assai sottili ed ondegianti: esso è di una grande durezza e riceve un bellissimo polimento. Questo marmo è molto raro, non si adopera che per incrostazioni, e non si conosce precisamente il luogo donde lo traevano gli antichi.

V'è un'altra specie di marmo antico africano, misto di bianco e di nero con macchie che sembrano isole.

Il marmo chiamato Pidocchioso dagli Italiani è un marmo grigiastro macchiato da piccioli punti neri, grigi e gialli che gli hanno fatto dar questo nome.

Quello che chiamasi Imboscato veniva dal Sinai, ed è di un bianco rossastro con ramificazioni foggiate a guisa d'alberi.

La breccia antica chiamata Porta santa è un bel marmo sparso di macchie ineguali turchine, bianche, rosse e grigie, e non si sa donde lo traessero gli antichi.

Il Cinito era un marmo orientale che gli antichi traevano dall'Arabia: esso è pieno di macchie singolari, alcune delle quali rassomigliano la testa di un cane donde gli è venuto il nome.

Il marmo Numidico era assai bello; il suo colore tendeva al grigio con macchiette gialle, ed è una specie di granito (2).

Plinio pretende che i primi marmi variocolorati che si condussero a Roma venissero dalle isole di Chio e di Rodi.

Si cavava dalla Tebaide e dall'Alto-Egitto fra l'isola di Filea e Siena una specie di marmo o granito, il cui fondo era bianco con vene e macchie rotonde in forma di gocce di un giallo dorato.

I marmi che si traevano da Siena erano di un colore quasi nero

(1) Le dodici colonne scanellate composite nella cappella Strozzi a S. Andrea della Valle in Roma sono di questo marmo.

(2) Si trova in Vopisco che l'imperatore Tacito donò cento colonne di questa pietra alla città di Ostia per decorare gli edifici pubblici, e che tali colonne avevano 25 piedi romani di altezza, corrispondenti a 21 piedi di Parigi (metri 6, 821). Le grandi vasche delle fontane nella piazza del Palazzo Farnese a Roma sono di marmo Numidico: una di esse è lunga 18 piedi e 2 pollici (metri 5, 845), larga 9 piedi ed un pollice (metri 2, 950) ed alta 3 piedi e 6 pollici (metri 1, 137). L'altra ha 18 piedi e 6 pollici di lunghezza (metri 6) sopra 10 piedi e 9 linee di larghezza (metri 3, 271), e piedi 4, pollici 2, linee 9 di altezza (metri 1, 373).

con macchie rossigne. Capitolino dice che l'imperatore Gordiano fece venire colonne di queste due specie di marmi o piuttosto graniti.

Il marmo chiamato *carystium* si traeva dall'isola Eubea o Negroponte presso la città di Caristo. Le cave erano in un monte presso la spiaggia ne' luoghi chiamati *Styra* e *Marmoreum*, e se ne cavavano colonne di un sol pezzo. Alcuni autori pretendono che questo marmo fosse di un verde misto e si reputava uno dei più preziosi, il che potrebbe far presumere che fosse il Verdello degl'Italiani.

Strabone, che viveva al tempo di Augusto, dice che si estraevano da Luna presso il golfo della Spezia grandissimi massi di marmi bianchi e colorati che si conducevano per mare e pel Tevere fino a Roma: essi erano quei marmi medesimi che noi chiamiamo di Carrara.

I marmi del monte Imetto presso Atene servivano a far colonne grandemente pregiate a Roma. È una specie di marmo bianco venato, più bello del marmo Pentelico impiegato nella costruzione de' templi d'Atene.

Un marmo presso a poco della stessa qualità si estraeva dall'isola di Brattia sulle coste della Dalmazia.

I più bei marmi bianchi usati dagli antichi sono:

1. Il marmo di Paros una delle isole dell'Arcipelago: esso è alquanto trasparente, rassomiglia l'avorio, ed è quello che fu impiegato per le più belle sculture antiche. I Greci lo chiamavano Licnite, perchè si cavava da profonde grotte a splendore di lucerne.

2. Il marmo del porto di Luna più bianco del marmo Pario; quello di Carrara impiegato dai moderni scultori è men bello di quello di Luna, le cave del quale sono esaurite.

3. Il marmo Tasio che traevano dall'isola di Tasos nel mare Egeo.

4. Quello dell'isola Proconeso nella Propontide, ora mare di Marmara. Si pretende che il nome di Marmara gli sia stato dato pei molti marmi che si traevano da quell'isola e da tanti altri punti delle coste di quel mare.

5. Il Ligdino che è trasparente come l'alabastro, e il cui pezzo maggiore non oltrepassava un cubito o mezzo metro, si scavava nell'isola di Paros.

6. Quello che si chiamava *coraliticus lapis* è un marmo di un bianco d'avorio e si traeva dall'Asia Minore.

7. Il marmo Arabico aveva tutte le buone qualità del marmo Pario, ma lo superava in candore.

8. Quello dell'isola di Chio si traeva dal monte Pelleno che è il più alto dell'isola, e se ne potevano trar massi di qualunque grandezza (1).

9. Il marmo bianco di Cappadocia era così trasparente che si fendeva in lamine sottili per guarnire le finestre. I più grandi pezzi di esso non eccedevano 6 piedi romani (metri 1, 772) (2).

I marmi neri antichi sono il Tenario, il Lidio, l'Alabandico. Quello che portava il nome di Lucullo veniva dall'isola di Chio.

Dell'Alabastro antico.

L'Alabastro è una specie di marmo semitrasparente, meno duro del marmo ordinario e di una tessitura fina e compatta e suscettibile di un bellissimo polimento. Il vero alabastro non differisce dal marmo che per la finezza e purità delle sue parti che lo rendono trasparente. Esso ferisce negli acidi, si calcina al fuoco e produce tutti gli effetti della pietra calcarea: il suo colore più comune è il bianco, ma ve n'ha di grigiastro, di giallognolo, di rossiccio, di venato, raggiato, screziato a diaspro, e di molti altri colori. Il più trasparente è quello di un bianco di cera.

Gli antichi distinguevano due specie di alabastri, l'orientale ed il comune: il primo, che è il più bello, si traeva dall'Arabia, ma ne veniva pure dalla Caramania, dalla Siria e dall'Egitto. L'alabastro comune si traeva dall'Italia, dalla Grecia e dalla Germania.

L'alabastro di Damasco si reputava il più bianco; ma quello d'Egitto si trovava in masse maggiori.

L'alabastro chiamato Onice era il più stimato, e quello che fu

(1) La colonna del tempio della Pace in un solo pezzo, fatta erigere da Paolo V innanzi alla chiesa di Santa Maria Maggiore (Vedi Tavola II, Figura VI.) è probabilmente di questo marmo. La sua altezza è di metri 15, 990 (piedi 49 e pollici 3) ed il diametro alla base metri 1, 847 (piedi 5, pollici 8 e 3 linee). Questa colonna è più grande di quella di Santa Genoveffa che ha il fusto alto metri 15, 781 (piedi 48 e pollici 7) ed il diametro alla base metri 1, 786 (piedi 5, pollici 6).

(2) Si dice che Nerone fece fare di questo marmo nel suo palazzo un tempio dedicato alla fortuna Scia, ed i suoi muri erano così diafani che entro si vedevano distintamente gli oggetti a porte chiuse benchè fossero senza finestre.

portato a Roma pel primo era in piccoli pezzi e veniva dall'Arabia. Se ne facevano coppe da bere, vasi e piedi pei letti e per le sedie, e in seguito se ne fecero statue e colonne. Plinio cita, come una cosa straordinaria, colonne di 32 piedi romani (metri 9, 450).

L'alabastro d'Egitto si traeva dalla Tebaide presso una città chiamata Alabastron, nome che sembrava indicare l'abbondanza delle cave ne' suoi contorni, e che se ne faceva gran commercio in questa città (1).

Gli alabastrì dei quali abbiamo parlato sono tutti calcarei. Molti litologi hanno compreso fra gli alabastrì una specie di gesso che ne ha tutte le apparenze, ma è meno duro. Questo falso alabastro, talvolta indicato col nome di gesso solido o di alabastrite, è una specie di pietra gipsea menzionata nell'articolo I, sezione 1.^a, di questo Libro.

N O T A

SULL'USO DEL MARMO PRESSO GLI ANTICHI

Gli antichi impiegavano il marmo in massi per gli edifici i più sontuosi come sono i templi, gli archi trionfali ed altri monumenti ove si compiacevano di sfoggiare la loro magnificenza. Preferivano essi il marmo bianco per le membrature, pei capitelli e per le basi delle colonne, pei bassirilievi e per gli ornamenti di scultura; ma impiegavano i marmi colorati per le colonne e per gli scomparti onde decoravano l'interno dei loro edifici; coi frantumi poi formavano i pavimenti in mosaico.

Per tener fermi i pezzi di marmo onde rivestivano i muri facevan uso di ramponi di bronzo, ed incassavano anche nei muri certi tasselli di marmo sui quali fermavano i pezzi principali del rivestimento. Nelle ruine del palazzo dei Cesari e nella Villa Adriana presso Tivoli si vedono ancora molti di quei tasselli, e i fori dei ramponi in bronzo che indicano lo scomparto dei pezzi di marmo ond' erano decorati i muri; e si riconosce da quelli che sono nelle macerie che tali marmi non avevano più di 4 in 5 linee, o dieci millimetri di grossezza.

(1) Nella Villa Albani a Roma si vedeva una statua d'Iside in alabastro d'Egitto, e due grandi vasche del diametro di 7 piedi circa (metri 2 3/4). Esistono a Roma più colonne d'alabastro, ma l'altezza di esse non oltrepassa i nove o dieci piedi (metri 3 1/4).

Si vedono monnmenti che si crederebbero costrutti in massi di marmo e non ne hanno che il rivestimento, e tale è quello che in Roma si chiama l'arco degli Orefici. È una specie di porta quadrata i cui piediritti sono decorati agli angoli con pilastri in marmo bianco lavorati e sculti in trofei militari e fogliami d'ornati. Questi piloni si elevano sopra uno stilobato con base e cornice, e sostentano una complicata trabeazione assai ricca, della quale ogni modanatura ed il fregio sono intagliati d'ornamenti. La parte sovrapposta all'apertura servendo di architrave a questa specie di porta è in un solo pezzo di marmo per ciascuna faccia, e le estremità di essi poggiano sui pilastri interni. Questi pezzi che formano architrave al disotto comprendono l'altezza del fregio e rinchiudono nell'interno un soffitto diviso in cassettoni ornati di rosoni.

Le parti più internate fra i pilastri sono formate da grandi tavole o pezzi di marmo sopra i quali sono scolpiti i bassirilievi. Da una di queste tavole, che è rotta al basso, si vede che la sua grossezza è di un decimetro circa, o pollici 3 $\frac{2}{3}$; il rimanente è di muro in pictrame, ma il più singolare si è che essa è unita al pilastro ed alla base continua con incassature e certi dadi che vi entrano, siccome vedesi nella figura A della tavola II.

Dietro l'enumerazione dei vari marmi antichi noi crediamo interessante una notizia delle colonne in marmo prezioso esistenti nel Museo reale di Parigi.

Gallerie degli antichi.

La sala degli uomini illustri è adorna di otto colonne antiche di granito tolte al sepolcro di Carlo Magno ad *Aix-La Chapelle*. Il diametro di esse è millimetri 365 (pollici 13 $\frac{1}{2}$) sopra metri 2, 923, (piedi 9) di altezza del fusto.

Nella Sala del Centauro si ammirano quattro magnifiche colonne di marmo verde con macchie nere e bianche come il verde antico, ma di una tinta più chiara e simile a quella del verdello degl'Italiani, di cui si è parlato all'articolo dei marmi antichi. Queste colonne provengono dal sepolcro d'Anna moglie del contestabile di Montmorency. Il diametro di esse è pollici 15 $\frac{3}{4}$, o millimetri 430, e l'altezza del fusto è 10 piedi, 9 pollici e 3 linee, o metri 3 $\frac{1}{2}$.

Nella sala di Diana, quattro colonne di granito rosso orientale della migliore qualità provenienti dal sepolcro di Carlo Magno ad *Aix-La-Chapelle*; il diametro di esse è 430 millimetri (pollici 15, linee 10 $\frac{1}{2}$), e l'altezza del fusto metri 3, 440 (piedi 10 e pollici 7). Il pavimento di questa sala offre un magnifico scomparto formato di marmi antichi e moderni più rari e preziosi come il granito, il verde antico, il marmo africano, il serancolino, il broccatello ed altri.

Nell'antica sala delle muse, due superbe colonne una di marmo africano che ha 11 pollici di diametro (3 decimetri circa), e 7 piedi e 4 pollici d'altezza del fusto (metri 2, 382); l'altra di granito orientale grigio scuro tendente al verde, e leggermente annebbiato di roseo con grandi macchie bianche. Essa ha quasi esattamente le dimensioni della prima.

Colonne della grande galleria dei quadri.

Quattro colonne di marmo cipollino provenienti dal baldacchino della chiesa di Saint-Germain-des-Prés; il diametro di esse è pollici 18 $\frac{1}{2}$ (millimetri 501), e l'altezza del fusto 12 piedi e 3 pollici (metri 3, 979).

Otto colonne di breccia violacea tolte alla chiesa dei *Grands-Augustins*, col diametro di pollici 17 $\frac{1}{2}$ (millimetri 475), e piedi 11, pollici 2, linee 9 (metri 3, 647) d'altezza del fusto.

Due colonnette di marmo nero del diametro di cinque pollici (millimetri 136) sopra piedi 3, pollici 4 di altezza del fusto (metri 1, 083).

Due altre in marmo di California del diametro di 5 pollici $\frac{1}{2}$ (millimetri 149), e piedi 3 ed 8 pollici (metri 1, 191) di altezza.

Due colonne di bel marmo africano col diametro di 6 pollici (millimetri 163), e piedi 3 ed 8 pollici (metri 1, 191) di altezza.

Due altre di breccia gialla antica di nn diametro di 5 pollici e 10 linee (millimetri 158), e piedi 3, pollici 10 ed 8 linee (metri 1, 263) di altezza.

Due altre di verde antico del diametro di 5 pollici e 5 linee (millimetri 153), e piedi 3, pollici 9 e 4 linee (metri 1, 227) di altezza.

Due altre di alabastro orientale di 6 pollici di diametro (millimetri 162) sopra 4 piedi di altezza del fusto (metri 1, 299).

Indipendentemente da queste colonne il Museo reale possiede in vasi, statue, busti, sfingi, tavole ed altri oggetti, la più interessante collezione per quelli che desiderano conoscere le materie impiegate dagli antichi nelle opere d'arti.

Marmi moderni d'Italia (1).

Siccome la bellezza e la varietà dei colori sono quelle specialmente che nella maggior parte dei marmi contribuiscono alla magnificenza e decorazione degli edifici, così abbiamo preferito il classificarli secondo le macchie ed i colori anzi che enumerarli secondo i siti ove si trovano, per non confondere quelli che sono di colori diversi. Ciascuna scie comincia da un marmo unito di un sol colore o da quello che presenta una tinta dominante. Così tutte le varietà di gradazioni nei colori si trovano collocate andando sempre dalle più semplici alle più complicate, in guisa che i marmi, differenti soltanto per le gradazioni di uno stesso colore, sono messi prima di quelli di due colori diversi, e questi ultimi innanzi a quelli di tre colori. Nella descrizione si precisa il modo ond'è fatta la mistura dei colori colle parole più usate ed acconcie ad indicarla, come, ad esempio, quelle di venati, screziati a diaspro, pennacchiati, maculati, moscati, tigrati, pizzicati, punteggiati, arboreggiati e simili; le quali voci hanno tutte un valore diverso benchè alcune sembrino sinonime: così il marmo macchiato differisce dal maculato, mentre nel primo le macchie sono più distinte, e nel secondo si confondono; quello che è moscato le ha rotonde, il tigrato le ha più piccole e regolari, e così dicasi di tutte le altre voci. Perciò un marmo venato differisce dallo screziato

(1) Il grande uso dei marmi in Italia e per le chiese e pei palazzi vi ha fatti operai abiliissimi a lavorarli e ad impiegarli segnatamente nei rivestimenti in marmo prezioso. Hanno essi l'arte di rivestire con lamine sottilissime e pilastri e colonne ed altre opere che sembrano di un pezzo solo. Spesso invece di fare le unioni in linee rette si studiano di farle irregolari in modo che il mastice che le unisce forma vena ed accidenti che sembrano naturali al marmo: con tal mezzo approfittano dei pezzi più minuti ed irregolari che sanno variare in guisa da riunire le bellezze dei marmi più preziosi. Gli operai in Francia non avendo tante occasioni non sono in generale così abili; per ciò il loro lavoro benchè meno perfetto è di molto più costoso.

a guisa di diaspro, o dallo screziato; nel primo gli accidenti o le varietà di tinte sono più continue, e nel terzo sono più confuse.

Marmi bianchi ed altri ove domina questo colore.

Prima Serie

1. Nel Piemonte si trovano due specie di marmi bianchi, uno dei quali si trae da un luogo chiamato Foresto;

2. E l'altro da Brosasco.

3. Il marmo bianco di San Giuliano nel territorio di Pisa ha la grana più fina che quello di Carrara, ma non prende un pulimento così bello. Molti edifici di Pisa sono costrutti con questo marmo: tali sono la Cattedrale, il Battistero, la Torre pendente e il Campo-Santo.

4. Il marmo bianco di Genova è bellissimo ed il più conveniente per fare statue, perchè la sua grana è bella e di un bianco eguale e senza macchie.

5. Il marmo bianco di Carrara, chiamato marmo statuario, ha la grana più grossa di quello di Genova, ed è sovente sparso di vene rosse e grigiastre: le due cave più considerevoli sono quelle di Pianello e di Polvazzo.

6. Il marmo bianco di Siena si trae da un sito chiamato il Convento nella Maremma di Siena.

7. Nello stesso paese si trovano tre altre specie di marmo bianco: il primo chiamato Bianco di Pelli;

8. Il secondo, Bianco della Rocchetta;

9. Il terzo, Bianco Alberino, o Albarese.

10. Si cava pure del marmo bianco dal territorio di Garfagnana.

11. Il marmo bianco di Padova e di Rovigo nelle provincie Venete è men bello che quello di Genova.

12. Sul Lago Maggiore nel sito chiamato cava della Gaudoglia si trova un marmo bianco statuario sparso di macchiette d'un bianco di sale: la sua tessitura offre particelle brillanti come grani di sale, ond'è messo nella classe di quelli che in Italia si chiamano marmi salini. Winckelmann pensa che di questa natura fosse il marmo Pentelico (1).

(1) Il duomo di Milano è interamente costruito col marmo della cava di Gandoglia. Questo immenso edificio cominciato nel 1387, era soltanto nel 1813 quasi del tutto finito. A quest'epoca

Questo marmo, che è assai difficile da lavorare, esige nel pratico uno studio speciale consistente nel ben caleolare la direzione e la forza de' suoi colpi: in mancanza di tale destrezza, il consumo che fa degli stromenti non gli permette di conseguire, lavorandolo, un adeguato guadagno.

13. Si trova nel Veronese un marmo bianco detto Bianconc che è del colore di carta lorda; esso si cava da più luoghi, cioè da Gregorio, Maseruga, Suisi, Pozze di Cona, Zambelli, Lavandara ed Arzago.

Il marmo bianco venato di grigio o di rossigno si trova in quasi tutti i luoghi ov'è il marmo bianco. Ma dopo quello di Genova il più bello è quello di Carrara.

14. Trovasi pure un marmo bianco venato di rossiccio, chiamato Scuro d'Arno.

15. E un marmo simile, chiamato Rognoso di Milano.

16. Un marmo bianco giallognolo chiaro con striscie fine e piccioli punti neri, chiamato Albarese o arborizzato, e si trae da Mugione.

17. Un marmo simile al preecedente, chiamato Albarese di Rignano.

18. Altro chiamato Albarese di Vichio che ha più striscie e meno puntini.

19. L'Albarese d'Ombrone, del genere di quello di Mugione ma con meno striscie e più punti, ond'è più confuso.

20. Il Fiorito di Pisa sopra un fondo simile ma più lavorato, con macchie e piccioli punti.

21. Il Bianco d'Arno di fondo bianco rossastro con striscie e punti neri.

22. Un altro chiamato Bianco da Carce, è bianco rossigno attraversato da linee nere.

23. Il marmo bianco di Luni con macchie di color sanguigno.

24. Il Miscio di Serravalle di un bianco salino misto di grigio, di nero e di giallo.

25. La Breccia di Ronta a fondo bianco rossastro misto a macchie di un rosso cupo.

non mancava che di qualche ornamento ai componenti laterali. In uno spazio di 426 anni è stato sotto la direzione di cento ottantatre architetti od ingegneri, e non presenta all'occhio nessuna modificazione sensibile nello stile della sua architettura.

26. Il marmo bianco e nero di Chianciano.
27. La breccia bianca e nera che esiste fra Massa di Maremma e Patra.

Marmi turchini ed altri ne' quali domina questo colore.

Seconda Serie.

28. Il turchino celeste delle coste di Genova sparso di macchie d'un bianco salino, chiamato anche Bardiglio.
29. Il Bardiglio di Carrara è una specie di turchino celeste venato di bianco.
30. Il Bardiglio liniato di Massa è un marmo rigato turchino chiaro, turchino scuro e bianco.
31. Il Bardiglio di Carrara, turchino grigio e bianco confusi assieme.
32. Il turchino di Rossa, che è venato di cinereo, trovasi in una montagna distante 9 miglia da Siena.
33. Il Botazzo, marmo del colore di ardesia chiaro.
34. Il turchino celeste scuro e grigio di ardesia, specie di marmo che si cava in pezzi assai grandi e del quale sono quasi tutte le colonne delle chiese di Sicilia.

Marmi grigi e cinerei od altri ove domina questo colore.

Terza Serie.

35. Il marmo grigio di piombo e bianco, chiamato inarmo di Cè, che traesi da Val Seriana nel Bergamasco.
36. Il marmo grigio e bianco venato, che si chiama Valdieri, viene dalla Sardegna.
37. Il marmo cinereo chiaro, chiamato Mischio di Marmoraia, che si trova nei contorni di Siena.
38. Quello che dicesi Bigio di Radi è dello stesso colore e trovasi nell'istesso paese.
39. Il marmo chiamato bigio del fiume Grassino è grigio macchiato di bianco.

40. Si trova nel Piemonte una specie di marmo chiamato Pietra di Grassino.

41. E un altro cinereo di più gradazioni a Frabosa.

42. Un altro ancora dello stesso colore, chiamato Moiola.

43. Il marmo grigio macchiato, detto Pietra Pernice, si estrae a Lugo nel Veronese.

44. Il marmo grigio di ferro, che trovasi nel paese stesso.

45. Il marmo grigio olivastro venato, dei contorni di Firenze, detto Scuro liniato di Mugnione.

46. Il marmo grigio con macchie olivastre, chiamato Bigio con frappa di Pisa.

47. Il marmo grigio rossastro, chiamato Nuvoloso di Mugnione.

48. Il marmo grigio macchiato di bianco e di rossigno, chiamato Mischio di Volterra.

49. Il marmo grigio cinereo macchiato di rosso, dei contorni di Siena.

50. Il marmo grigio venato di nero, chiamato Scuro di Castelfranco.

51. Il grigio nero pizzicato di rossiccio, chiamato Scuro di Porto Venere.

52. Il grigio di lino pallido con macchie brune, chiamato Mischio dei Conti.

53. Il grigio e giallo di Verona, detto Brantonico, formante una breccia molto colorita con macchie orbicolari, della quale gli operai fanno intarsiature bellissime.

Marmi a tre colori ove domina il grigio.

54. Il marmo grigio, nero e bianco pomellato, di Valcamonica nel Bresciano.

55. Il marmo grigio, bianco e rosso ben distinto, chiamato Ardesio, che si trae dal Bergamasco.

56. Il marmo venato grigio, bianco e rossastro, detto Minerale di Tagliaferro in Toscana.

57. Il grigio giallo macchiato di bruno e di bianco, chiamato Breccia di Mitigliano in Toscana, che fa un effetto assai piacevole.

Marmi gialli ed altri ove domina il giallo.

Quarta Serie.

58. Il giallo di Siena con piccole macchie bianche, che si trova sopra una montagnetta in un sito chiamato Pelli.
59. Il marmo giallo conchigliato che si cava da Torri sulle rive del Benaco dalla parte di Monte Baldo.
60. La breccia gialla di più gradazioni, detta Palliato di Casentino.
61. La breccia di giallo rossigno simile al precedente con punti neri, chiamata Giallo brecciato di Fiesole.
62. Il marmo di un bel giallo di più gradazioni confuse assieme, detto Giallo di Volterra.
63. Breccia gialla di più gradazioni, detta Giallo brecciato di Arno.
64. Il marmo giallo, rossastro chiaro molto grato, e venato a guisa di legno, detto Giallo liniato di Mugnione.
65. Il marmo di colore giallo di quercia con vene sottili di colore più scuro, detto Giallo brecciato della Save.
66. Il marmo venato di giallo con macchie scure, della Marmoraia, sopra una montagnetta lungi 7 miglia da Siena.
67. Il marmo giallo pallido e macchiato, detto di Nembro.
68. Il marmo giallo olivastro e colore di legno, chiamato Pillora del fiume Ema.
69. La breccia gialla olivastro con puntini neri, chiamata Caia di Mugnione, rassomiglia alle radici dei legni da suppellettili.
70. Il marmo giallo con punti neri, detto Tigrato d'Arno.
71. Il marmo giallastro venato con punti neri, conosciuto col nome di Pillora del fiume Arno.
72. Il Giallo liniato d'Arno è un marmo giallo con striscie fine di giallo scuro.
73. Il Giallo con frappa d'Arno, che è un marmo giallo come il precedente ma con striscie più larghe e con punti neri.
74. Il giallo rigato di più gradazioni di colore con macchie e punti neri, chiamato Caia di Pillora d'Arno.
75. Il giallo arborizzato a punti neri, detto Fiorito d'Arno.
76. Il fiorito d'Arno con macchie e puntini formanti certi fiori neri.

77. Il marmo venato con macchie gialle e nere che trovasi a Poggio di Rossa distante otto miglia da Siena.

78. Il giallo olivastro chiaro, che dicesi Giallo di Fiesole.

Marmi a tre colori ove domina il giallo.

79. La breccia di un giallo olivastro, detta Giallo brecciato di Compiopi.

80. Giallo, nero, bianco e grigio commisti, chiamato Breccia del fiume Grassino.

81. Giallo e rosso strisciato di linee nere, chiamato Giallo di Vichio.

82. Il marmo chiamato Mandolato, con macchie ovali gialle e rossigue in forma d'amandorla, che si trova nel Veronese a Preorsa Costa Longa e presso la Val Pollicella, e se ne possono trarre massi così grandi da farne colonne.

83. Il giallo verdastro con vene rossiccie e punti neri, chiamato Pillora d'Arno.

84. Il marmo di Tonni a nove miglia da Siena, macchiato irregolarmente di giallo, di violetto e di nero.

85. Il marmo di Brantonico a fondo giallo misto di colori diversi.

Marmi olivastri di gradazioni diverse.

Quinta Serie.

86. Il verde d'oliva appassita, che si escava presso Trapani in Sicilia.

87. Il marmo olivastro venato come il legno con macchie di un rosso bruno, chiamato Liniato di Arno.

88. L'olivastro di più gradazioni separate da linee sottili di vari colori, è una specie di breccia che si trae da Terra di Paese di Mugnone.

89. Il marmo olivastro con macchie rossiccie dipinte in forma di montagne, chiamato Breccia con frappa d'Arno.

Marmi neri ed altri ove domina il nero.

Sesta Serie.

90. Il marmo nero di Piemonte che si trae da Castelnuevo nel Canavese.

91. Un altro marmo dello stesso paese, che si trae da Frabosa.

92. Il marmo nero di Barga in Toscana.

93. Il marmo nero di Vallerano presso Siena.

94. Il marmo nero di Gazzaniga nel Bresciano.

95. Il marmo di un bel nero puro, detto Parangone, che si trae dal Bergamasco ed è il più stimato.

96. Il marmo nero e bianco venato, di Porto Venere in Toscana.

97. Il marmo nero venato di bianco, del monte Alcinò nel paese di Siena.

98. Il marmo nero venato di grigio e di bianco, di Montepulciano.

99. Un altro simile a macchie taglienti, simile alle breccie.

100. I marmi neri di più gradazioni, del Bergamasco.

101. Il marmo nero e bianco con macchie rossiccie, chiamato Diaspro di Poggio in Toscana.

102. Il marmo dello stesso paese, chiamato Barga, è presso a poco simile.

103. Il marmo nero e grigio sopra un fondo verdastro è una breccia a grandi ciottoli, chiamata Ardesi broccato, e viene da Val Seriana nel Bergamasco.

Marmi rossi, rosei o rossicci ed altri ove dominano questi colori.

Settima Serie

104. Il marmo rosso bruno del Veronese, di cui è fabbricata l'arena di Verona, detto Rosso S. Ambrogio di Val Pollicella.

105. Il rosso scuro venato di molte gradazioni e pizzicato di piccioli punti neri, arborizzato e rappresentante alberi e paesaggi, conosciuto sotto nome di Rosso Fiorito d'Arno.

106. Il marmo di fondo rosso e linee dorate, chiamato Garatino, marmo bellissimo che si trae dal Bergamasco.

107. Il marmo rosso scuro che si trova presso Trento.
108. La breccia rossa di Valle Vallarsa nello stesso paese.
109. La breccia rossa bruna, grigia e gialla, chiamata Breccia del fiume Grassino.
110. La breccia rossa bruna con fondo rossastro e macchie bianche, di Monte Quercioli nel territorio di Siena.
111. La breccia rossa con grigio e bianco mescolati, e verde d'oliva così confusi che è difficile distinguerli: questo bellissimo marmo è conosciuto sotto il nome di Diaspro di Sicilia.
112. Il marmo rosso bruno misto di bianco e di verde, di Trapani in Sicilia.
113. Il Broccatello di Sicilia, di un fondo rosso misto a macchie di giallo dorato.
114. L'altro dello stesso paese, commisto di rosso scuro e rosso chiaro con un poco di bianco e macchie gialle e color di fuliggine stemperata.
115. Il marmo pennacchiato di un rosso cangiante con vene bianche e gialle.
116. Il rosso pallido venato di bianco, di Brescia capo-luogo del Bresciano.
117. Il rosso mandolato del Veronese, con fondo rosso e marche bianche rassomiglianti alle amandorle pelate. Questo bellissimo marmo si cava da un sito chiamato Orsara di Lugezzano.
118. La breccia rossa macchiata di bianco, detta Breccia delle monache di Siena.
119. Il Mischio di Mitigliano, che è un marmo rosso pallido e giallo confusi, dei contorni di Siena com'è il precedente.
120. Il rosso pallido con linee sottili nere, chiamato Cornicino di Poppi, nel medesimo paese.
121. Il rosso pallido o fiore di persico, macchiato di rossiccio e di bianco, di Ripanaia nel Veronese.
122. La Breccia di Verona, che sembra formata da un ammasso di ciottoli di un rosso pallido, misto di giallo, di nero e di turchino celeste. Questo bellissimo marmo si trae dalle alte montagne di Vallarsa nel Trentino, e vi si trova in masse abbastanza grandi da poter tagliarne colonne ed altri oggetti di grandi dimensioni.
123. Il marmo rosato e bianco del Bresciano, chiamato Mischio.

124. La Breccia rosata di Trapani in Sicilia, bellissimo marmo color di carne chiaro venato di giallo e di bianco.

125. Il marmo Brantonico rosso di Verona, con macchie gialle che lo fanno assai bello.

126. Il marmo color di carne misto di bianco, chiamato Mischio di Siena, marmo che tiene alquanto dell'alabastro, ed è molto bello.

127. La Breccia di Monsumana, color di carne, con macchie di un bianco rossastro.

128. La Breccia rosea di Siena, che è di un color di carne più pallido del precedente.

129. Il Paonazzetto di Sale, che è di un color scuro con macchie più pallide.

130. Il Mischio di Frosini presso la badia di S. Galgano a 10 miglia da Siena; marmo rossigno con macchie bianche.

131. Il Rossetto di Gerfalco di un color fulvo alquanto ardente: questi sei ultimi marmi sono di uno stesso paese.

132. Il marmo a fondo rossastro macchiato di bianco, detto Marmo di S. Vitale nel Veronese, che si trova in un sito chiamato Rovo di Velo.

133. Marmo rossigno del Trentino, detto Sasso rosso.

134. Marmo di un fulvo bruciato, con vene bianche, che si trova presso la città di Grossetto nel territorio di Siena.

135. Il Marmo fulvo di Toscana, che si trova presso Firenze.

Marmi verdi ed altri ove domina il verde.

Ottava Serie.

136. Il marmo verde di Piemonte, chiamato Verde di Susa.

137. Un altro dello stesso paese, chiamato Seravezza di Moiola.

138. Il marmo verde macchiato, di Sicilia, con vene nerastre.

139. Il marmo verde dell'Improneta presso Firenze, macchiato di bruno, di verde chiaro e di olivastro.

140. L'altro chiamato Verde di Pratolino, di un verde sporco e color di palma.

141. Un altro chiamato Verde di Prato è di un verde nero con macchie più chiare.

142. Il Verde di Genova che si trae da Porto Venere, che è di un verde scuro con macchie nere e bianche.

143. Il marmo di monte Pisano in Toscana, misto di verde e di fulvo, suscettibile di mediocre pulimento.

144. Il marmo di un fondo verde pallido con macchie di giallo chiaro, chiamato Verde e giallo d'Arno.

145. Il marmo di tinte eguali a quelle del precedente, ma di colori confusi, detto Nuvoloso di Arno.

146. Il Verde di Trapani in Sicilia, strisciato di giallo.

147. La Breccia di Pillora d'Arno, di un fondo verde pallido con macchie gialle rigate.

148. Il verde pallido e giallo olivastro per grandi macchie, che si trae dalle rive dell'Arno.

149. Il verde turchiniccio ed appannato con striscie di giallo olivastro, di Mugnione.

150. La breccia di color verde d'acqua sporca, con parti di giallo rossastro divisa da linee sottili che sembrano presentare casamenti, detto Casuale di Mugnione, in Italia, e dai Francesi Marmo figurato di Firenze.

151. Il verde olivastro pallido con macchie rossastre, di Mugnione.

152. Il Verde di Girone di color olivastro torbido.

153. Il verde grigiastro venato e brecciato di giallo, di Poppi nel Fiorentino.

154. Il Verde grigio pallido, di Pisa.

155. Il verde grigiastro strisciato e venato, che dicesi Liniato di Pratolino.

156. Il verde simile di Tagliaferro.

157. Il verde rosso pallido, le cui tinte sono confuse, dello stesso paese.

158. Il verde olivastro strisciato di nero, chiamato Verde di Castelfranco.

159. Il Verde di Pistoia, di color verde olivastro scuro, misto a verde più o meno chiaro.

160. Il Verde di Genova, di un verde nero con gradazioni più chiare.

161. Il marmo sparso di macchiette verdi e nere, di Vallerano nel territorio di Siena.

162. Il Verde pallido di Genova, del quale si scavano massi abbastanza grandi da farne colonne.

163. Il Verde nascente ed ondeggiante, di Vaglis nel Veronese.

164. Nella vallata d'Arn nel Trentino si trovano certi marmi di un verde grigio, misto ad un bianco sporco ed a marcassite di rame, che li rende difficili da pulire.

165. Il Verde mischio del Padovano, venato di bianco e di nero come quello di Genova.

*Marmi violetti, diasprati, broccatelli e lumachini
di gradazioni diverse.*

Nona Serie.

166. Il Broccatello di Siena con macchie violacee e di color d'arancio, marmo assai bello che si trae dalle Marmiere a nove miglia da Siena.

167. Il Broccatello di Rosia con macchie gialle e violacee, proveniente dallo stesso sito.

168. Un altro Broccatello verde e violaceo del monte Arrenti, che è duro come il porfido.

169. Il Broccatello del monte Alcinò, con vene bianche.

170. Il Broccatello della Pieva a Molli sul monte Arrenti, macchiato di bianco, di violaceo e di color di carne.

171. Il Broccatello della Gherardesca presso Firenze, che è men bello dei precedenti.

172. Si trova nel Veronese un marmo simile all'affricano con macchie d'agata miste a marcassite.

173. Il Diaspro della Rocchetta nel territorio di Siena, che è una mistura di più colori confusi assieme.

174. Il marmo lumachino o conchigliato con macchie bianche, il quale trovasi a monte Antico nello stesso territorio.

175. Presso le Marmiere si trova un marmo dello stesso genere chiamato Caldana.

Alabastri d' Italia.

176. La Sicilia fornisce un bellissimo alabastro bianco di cui si possono far vasi e statue, e viene dal territorio di Entella nella Valle di Mazara.

177. In Toscana nei contorni di Volterra si trovano molti alabastri, e specialmente il bianco, che è assai bello e trasparente.

178. L'Alabastro della Cccina è di un bianco torbido misto di grigio.

179. L'Alabastro bigio di Volterra è pure di un grigio confuso ma punteggiato di bianco.

180. L' Alabastro che si trae da Cotognino, da Montacuto e da Montieri è di un giallo bruno color di zucchero bruciato, ed è venato da più gradazioni, e prende un bel pulimento.

181. L'Alabastro giallo di Volterra, che è di un bianco giallastro venato di giallo.

182. L'Alabastro Pecorello è impastato di bianco e di grigio giallognolo.

183. I bellissimi alabastri venati di bruno, di giallo e di bianco con vene sottili, ondulate e tronche, onde si chiamano Liniati, trovansi presso Montieri.

184. Un'altra specie di alabastro strisciato, detto Liniato di Roma, che è di un bianco rossiccio, strisciato di giallo olivastro.

M A R M I D I F R A N C I A

In Francia esistono marmi di tutte le specie, belli come quelli d'Italia e di Spagna, e possono paragonarsi ai marmi antichi più accreditati. Ma la celebrità che godono in Francia da tanto tempo i marmi stranieri, l'abitudine, e la mancanza di coltivazione delle cave sono cause che ci tennero finora tributari perciò alla Spagna ed all'Italia. In quasi tutti i dipartimenti si trovano cave di marmi, e il numero di esse è quasi duecento. Se si volessero descrivere tutti i marmi di Francia, questo solo lavoro formerebbe un'opera considerevole; ma la seguente indicazione dei principali e più conosciuti, basta per far vedere come è ricco il nostro paese in tale materia,

e come fra noi si può trovare ciò che con tante spese cerchiamo presso i nostri vicini.

Marmi bianchi ed altri ne' quali domina questo colore.

Prima Serie.

185. I marmi bianchi di varie specie che trovansi nei dipartimenti degli Alti e Bassi Pirenei nelle vicinanze di Baiona.

186. Un'altra specie ad un quarto di lega circa da Bagnères in un sito chiamato Medon, e questa è la più bella.

187. Il marmo di Caunes nel dipartimento dell'Aude a quattro leghe da Carcassonne, che cede in durezza al marmo bianco di Carra.

188. Il marmo bianco che trovasi in una cava ad otto leghe da Moulins, dipartimento dell'Allier, presso un villaggio chiamato Chatel, una lega distante da Jaligny.

189. L'altro della cava presso Cluny, cittadella a quattro leghe da Macon, nel dipartimento della Saona e Loira.

190. E quello della cava di Chipal presso il monte Santa-Maria nel dipartimento della Mosa.

Marmi di due colori ove domina il bianco.

191. Il marmo bianco venato, che trovasi nella maggior parte delle cave antecedenti, e sopra tutte in quelle dei Pirenei.

192. Il marmo bianco e turchino ventato, che trovasi presso Laval, nel dipartimento della Maienna.

193. Il marmo bianco e color di carne venato e maculato, che trovasi nel territorio di Bigorre presso Bagnères nel dipartimento degli Alti Pirenei.

194. Il marmo bianco rossastro che si trova presso Brignoles, dipartimento del Varo.

195. Il marmo bianco sporco strisciato di rosso, delle montagne di Sainte-Baume nel dipartimento delle Bocche del Rodano.

Marmi di tre colori ove domina il bianco.

196. Il marmo bianco, rosso e verde, della vallata d'Aure presso Périgueux, nel dipartimento della Dordogna.

197. Il marmo bianco e giallo misto al rosso, chiamato Marmo di Sainte-Baume, imitante il Broccatello di Spagna: marmo bellissimo, che si trae dal sito del precedente.

198. Il marmo bianco, giallo e rosso di Aigulière presso Tarascona, dipartimento delle Bocche del Rodano; bellissimo marmo che porta il nome di Saint-Remy, perchè si trova in tale villaggio.

199. L'altro di un sito chiamato Oreilles, a nove leghe da Aix, che è variegato come il precedente, ma più bello.

200. Il marmo bianco, rosso e giallo di Montbart, dipartimento della Costa d'Oro.

Marmi di quattro colori ove domina il bianco.

201. Il marmo bianco, rosso bruno con vene bianche, cineree e turchine, chiamato Marmo di Rance, che si trae da Liessies ad una lega da Avesnes nel dipartimento del Nord.

*Marmi turchini ed altri ne' quali domina questo colore.**Seconda Serie.*

202. Il marmo turchino celeste, di Caunes nel dipartimento dell'Aude.

203. Un altro marmo turchino assai bello, di Valle-en-Pollières, a due leghe da Arbois nel dipartimento del Jura.

204. Il marmo turchino di Pleugastel nella rada di Brest, dipartimento di Finisterra.

205. Il marmo di fondo turchino con vene di giallo d'oro, dei contorni di Châtillon-sur-Seine nel dipartimento della Costa d'Oro.

Marmi a tre colori ove domina il turchino.

206. Il turchino diasprato di grigio e di bianco, bellissimo mar-

mo di grana molto fina, che si trae dai contorni di Salins nel dipartimento del Jura.

207. Il marmo turchino con grandi macchie nere miste a qualche filo di rosso pallido, dei contorni di Moulins nel dipartimento dell' Allier.

Marmi di quattro colori ove domina il turchino.

208. Il marmo di un fondo turchino macchiato di rosso, di nero e di grigio, del medesimo luogo d'onde si trae il precedente.

209. Il turchino livido con macchie brune e nere, e vene bianche, di Barbançon a tre leghe da Maubeuge nel dipartimento del Nord.

Marmi bruni ed altri ne quali domina questo colore.

Terza Serie.

210. Il marmo bruno conchigliato e con macchie bianche, di Mont-Martin a due leghe da Baume nel dipartimento del Doubs.

211. Il bruno grigio screziato di molti altri colori, di Dourlers, dipartimento del Nord.

Marmi cinerei e grigi, ed altri ove dominano questi colori.

Quarta Serie.

212. Il marmo cinereo venato di bianco, della montagna di Fauche, a sei miglia da Perpignano nel dipartimento dei Pirenei Orientali.

213. Un altro che trovasi nel sito di quello indicato al N. 201.

214. Il marmo grigio bianco di Saint-Béat nel dipartimento dell' Alta Garonna.

215. La specie di marmo grigio venato da uno spato bianco che prende un bel pulimento, e che si scava ad Entrevaux, nel dipartimento delle Basse Alpi presso un torrente che sbocca nel Varo.

216. Il grigio macchiato, di Barbançon, che si trova nel sito istesso ov'è il N. 209.

217. Il grigio e color di fava variati, di Val-de-Suzon nel dipartimento della Costa d'Oro.

218. Un altro delle stesse variazioni, detto di Coarlon nel medesimo dipartimento.

219. Il grigio livido venato di giallo, che trovasi a Gilly presso Bourbon-l'Archambault nel dipartimento dell'Allier.

220. Il grigio e giallo diasprato, di Caunes nel dipartimento dell'Aude, che è marmo assai bello.

221. Il grigio e rosso detto Linghon, che si scava presso Ambleuse nel dipartimento del Passo di Calais.

222. Il grigio bianco delle cave di Marquise, comune distante tre leghe e mezzo da Bologna, nello stesso dipartimento (1).

223. Il marmo grigio e rosso di Salle-au-Roi, dipartimento del Cher.

224. Il grigio e bruno della Charente e di Morgon presso Gap nel dipartimento delle Alte Alpi, che è leggermente macchiato di grigio, facile al taglio e capace di bella levigatura.

(1) I marmi che hanno servito alla costruzione della colonna di Bologna terminata nel 1821 si sono estratti da queste cave. Tale monumento, che non è meno rimarchevole per la sua grandezza che per la belle proporzioni delle sue forme, deve essere collocato fra i più celebri in questo genere. L'enunciato delle sue dimensioni principali basterà per dare un'idea della sua importanza.

Il piedestallo, compresi i gradini che lo sostengono, ha l'altezza	pièdi	pol.	met.	mill.
di	30	"	9	746
La colonna, compresa la base e il capitello	103	6	33	617
L'aeroterio e la sua corona	23	"	7	471

ALTEZZA TOTALE	156	6	50	832
--------------------------	-----	---	----	-----

Il lato della base del piedestallo è	23	9	7	714
--	----	---	---	-----

Il dado	19	3	6	252
-------------------	----	---	---	-----

Il diametro inferiore della colonna	12	8	4	114
---	----	---	---	-----

Il diametro superiore	11	6	3	735
---------------------------------	----	---	---	-----

L'abaco col capitello	15	5	5	607
---------------------------------	----	---	---	-----

L'intero monumento è diviso in 58 corsie o filari di pietre nella sua altezza. Lo strato in quattro pezzi formante l'abaco, che è un quarto del tamburo, ha l'altezza di quattro piedi e tre pollici (metri 1, 380).

Ciascuno strato ha inoltre un pezzo di gran dimensione che forma l'albero della scala, e cinque gradini ad evoluto, più uno spigolo verticale.

La scala gira in un vuoto di 7 piedi e 3 pollici di diametro (metri 2, 355) all'origine del fusto, e il vuoto diminuisce nella proporzione della colonna. Lo scalino ha 27 pollici di larghezza (751 millimetri).

M. Labarre, architetto di questo bel monumento, cedendo al desiderio manifestato di porlo in parallelo con quelli dello stesso genere, dei quali abbiamo parlato precedentemente, ha avuto la gentilezza di comunicarci le particolarità riferite su tale colonna e il disegno di essa, secondo cui abbiamo fatto incidere la figura che si vede nella Tavola II.

225. Il grigio nero venato di bianco livido, di Cartraves, a due leghe da Quintin nel dipartimento delle Coste del Nord.

Marmi di tre colori ove domina il grigio.

226. Il marmo grigio e nero con vene bianche, di Grandrieux a tre leghe da Maubeuge nel dipartimento del Nord.

227. Il grigio con macchie nere e vene gialle e brillanti, chiamato d'Estreindar presso Saint-Maximin, dipartimento del Varo.

228. Grigio giallo, e color di sangue, trasparente come l'agata, conosciuto sotto il nome di *Serancolin* in luogo di Sarrancolin nel dipartimento degli Alti Pirenei.

229. Il marmo grigiastro sparso confusamente di macchie rotonde e rossicce con tessuto strisciato, detto di Cousance, presso la città di Lons-Le-Saulnier, dipartimento del Jura.

230. Il Marmo di Sirod nello stesso dipartimento ha le eguali variazioni, ma è capace di miglior pulimento.

Marmi gialli ed altri ne' quali domina questo colore.

Quinta Serie.

231. Il marmo a fondo giallo similmente maculato e con vene di turchino scuro, che si trae dal villaggio di Bruc, a due leghe da Rennes nel dipartimento d'Ille-et-Vilaine.

232. Il marmo giallo e rosso, detto Marmo d'Antin o di Veyrette; il bruno è assai stimato e si trae dai contorni di Bagnères nel dipartimento degli Alti Pirenei.

233. Il giallo con colori di porpora, di Corgoloin presso Nuits nel dipartimento della Costa d'Oro.

234. Il giallo rossastro pizzicato di rosso scuro, che è una specie di breccia che prende un bel polimento, si trae ad un quarto di lega da Arc-sur-Tille nel dipartimento della Costa d'Oro.

235. Il marmo a fondo giallo o caffè chiaro con macchie color di carne, che si trae dalle vicinanze di Melin-sur-Arches nel dipartimento del precedente.

Marmi di tre colori ove domina il giallo.

236. Il giallo striseiato di rosso con vene bianche, di Sablè nel dipartimento della Sarthe, ed ha un piacevolissimo accordo di colori.

237. Il rosso grigio e nero, chiamato a Parigi Breecia di Alep, che si trae da Tholonet ad una lega dalla città d'Aix nel dipartimento delle Boeche del Rodano; marmo stimato assai e capace di bel pulimento.

238. Un altro marmo che trovasi nelle vicinanze dello stesso luogo con eguali mescolanze di colori, ma più giallo, più bizzarramente sereziato e più bello; esso è un broccatello chiamato anche Marmo di Beaurecueil, a mezza lega da Aix.

Marmi neri di un sol colore.

Sesta Serie.

239. Il marmo nero dell'isola Ronde al di là di Brest nel dipartimento di Finisterra.

240. Il Nero di Laval nel dipartimento della Maienna.

241. Il Nero di Bisé nel dipartimento dell'Alta Garonna.

242. Il Nero di Caunes nel dipartimento dell'Aude.

243. Il Nero di Castres nel dipartimento del Tarn, che è marmo di media qualità.

244. Il Nero di S. Fortunato, a due leghe da Lione nel dipartimento del Rodano.

245. Il Nero di Fremaye a tre leghe da Macon, dipartimento di Saona e Loira.

246. Il Nero di Charleville nel dipartimento delle Ardenne.

247. Il Nero di Pouilly, ad una lega da Besançon nel dipartimento del Doubs.

248. Il Nero di Barbançon, dipartimento del Nord.

Marmi neri e bianchi.

249. Il marmo nero e bianco che si trae dall'istesso luogo d'onde si trae quello del N. 240.

250. Il Nero e bianco di Serges presso Angers nel dipartimento della Maina e Loira.

251. A Chalonne, situato a quattro leghe da Angers si trova un marmo simile.

252. Il Marmo nero e bianco, di Regny nel dipartimento della Loira, marmo che si pulisce benissimo, ma che resiste poco all'aria.

253. Il Nero e bianco di Santête a due leghe da Bourbon-l'Archambault, dipartimento dell'Allier.

254. Il Nero e bianco di Charleville nel luogo del N. 246.

255. Il Nero e bianco di Mont-Martin a due leghe da Baume nel dipartimento del Doubs.

256. Il Nero e bianco di Charlemont, dipartimento delle Ardenne.

257. Il nero e bianco di Givet nello stesso dipartimento.

258. Il Nero e bianco d'Avesnes presso Charlemont nel dipartimento del Nord.

259. Il Nero e bianco conchigliato di Miery presso Poligny, dipartimento del Doubs, che è una specie di lumachello.

260. Il Nero venato e diasprato di giallo, di Caunes nel dipartimento dell'Aude, specie di portoro sufficientemente bello.

261. Il nero, grigio, bianco, rosso e turchino commisti, di Ogemont nel paese d'Avesnes, dipartimento del Nord.

262. Il marmo olivastro macchiato di punti rossastri e di macchie bianche, di Baume-La-Roche nel dipartimento della Costa d'Oro.

263. Il marmo olivastro con ondulazioni di un rosso pallido e con mosche, il quale trovasi presso Crozet a due leghe da Saint-Clau-de nel dipartimento del Jura.

Marmi rossi ed altri ne' quali domina questo colore.

Settima Serie.

264. Il marmo purpureo misto a macchiette bianche che si trae dai contorni di Doue fra le città di Nuits e di Beaune nel dipartimento della Costa d'Oro.

265. Il marmo rosso purpureo che si trae ad una lega da Dôle nel dipartimento del Jura, che è di grana fina, e se ne possono trarre massi di qualunque dimensione.

266. Il Rosso di ciriegia o di viseiola, che si trae da Caunes nel dipartimento dell'Aude.

267. Il Marmo rosso diasprato, di Alais nel dipartimento del Gard, che è assai bello.

268. Il Marmo diasprato di Tournus nel dipartimento della Saona e Loira.

269. Nello stesso luogo si trova un marmo di eguale colore, che è conchigliato e se ne fa molt'uso a Lione per ornamenti di cammini.

270. Il Marmo rosso diasprato con conchiglie, dei contorni di Charleville nel dipartimento delle Ardenne.

271. Il Marmo rosso venato di bianco, di Saint-Palais nel dipartimento del Cher.

272. Il Marmo rosso e bianco di Charlemont nel dipartimento delle Ardenne.

273. Il Marmo rosso e bianco di Barbançon, dipartimento del Nord.

274. Il marmo incarnato e bianco di Caunes, dipartimento dell'Aude; bellissimo marmo che è riservato pel Re.

275. Il Marmo di una cava presso Narbona nello stesso dipartimento, anch'esso incarnato con vene bianche, e molto bello.

276. I marmi di color di carne diasprati di rosso vivo, che si trovano a Malpas, alla Cluse ed Oge, fra Pontarlier ed il lago di Saint-Pont nel dipartimento del Doubs, e sono assai belli; hanno finissima la grana, prendono un bel polimento e si chiamano Diaspri-agate.

277. Il marmo chiamato di Linguadoeca, il cui fondo è pallido con grandi macchie bianche, trovasi frequentemente nei dipartimenti dell'Aude, della Lozere e dell'Hérault.

278. I marmi rossi e bianchi delle vallate di Pennes, di Fabregoule, di Castries e di Rousset nel dipartimento delle Boeche del Rodano, che sono presso a poco dello stesso accordo di colori, delle stesse qualità, e sufficientemente belli.

279. Il marmo rosso pallido, macchiato di bianco, di Bagny a cinque leghe da Lione, nel dipartimento dell'Ain.

280. Il marmo rosso e bianco di mediocre qualità che trovasi a Langeot presso Brioude nel dipartimento dell'Alta Loira.

281. Il Marmo rosso e bianco di Santa Caterina presso Naney nel dipartimento della Meurthe; di esso si è fatto uso per la facciata della chiesa dei Gesuiti a Naney.

Marmi di tre colori ove domina il rosso.

282. Il rosso venato di bianco e di turchino, marmo abbastanza bello, che trovasi nei contorni di Cahors nel dipartimento del Lot.

283. Il rosso, turchino e grigio di ardesia diasprato, di Saint-Berthevin, ad una lega da Laval nel dipartimento della Maienna.

284. Il marmo venato rosso pallido e rosso di ciriegia, marcato di bianco, detto Sampans dal nome del paese da cui si trae, ad una lega da Dôle nel dipartimento del Jura, ed è di grana sottile e si leviga benissimo.

285. I marmi d'un accordo di colori simile a quello del precedente, i quali si trovano in un villaggio chiamato Rocologne, a due leghe e mezzo da Besançon nel dipartimento del Doubs.

286. Il marmo rosso e grigio cinereo con macchie e vene bianche, chiamato Marmo di Rance, presso la città di Avesnes nel dipartimento del Nord.

Marmi di quattro colori ove domina il rosso.

287. Il marmo rosso scuro, con rosso pallido, bianco e rossastro armonizzati, del borgo di Trelon a due leghe da Avesnes, dipartimento del Nord, marmo che è discretamente bello.

288. Il marmo di color rosso, verde e giallo con un po' di violetto mescolati, di bellissima qualità, che trovasi presso Brioude nel dipartimento dell'Alta Loira.

289. Il marmo macchiato di roseo, di bianco, di fulvo, di grigio e di punti argentei, del villaggio di Boue presso Sainte-Baume nel dipartimento delle Bocche del Rodano.

290. Il marmo rosso screziato bizzarramente di più colori, di Laval nel dipartimento della Maienna.

291. Il marmo similmente screziato di macchie rosse, nere e bianche, il quale trovasi presso la città di Luçon nel dipartimento della Vandea.

292. Il marmo rosso mescolato a molti altri colori, di Fontaine-l'Évêque, dipartimento del Nord.

293. I marmi trasparenti ed argentei che si trovano ad una lega

da Ementier presso la città di Uzerche nel dipartimento della Correze.

294. Il marmo di un fondo color di ventre di cerva, macchiato di rosso, che trovasi presso Sirod nel dipartimento del Jura.

295. Il marmo a fondo di pelle di cervo cosperso di macchiette bianche, presso il villaggio di Chenove, ad una lega da Digione, dipartimento della Costa d' Oro.

Marmi verdi ed altri ne quali domina questo colore.

Ottava Serie.

296. Il marmo verde dei contorni di Niort nel dipartimento dei due Sèvres.

297. Il marmo verde che trovasi in un sito chiamato la Keirie, ad una lega da Aix nel dipartimento delle Bocche del Rodano.

Marmi a tre colori ove domina il verde.

298. Il marmo di fondo verdastro misto di rosso e di bianco, chiamato Balvacaire, che si trae dalle vicinanze di Saint-Bertrand di Comminges nel dipartimento dell'Alta Garonna.

299. Il marmo verde bruno macchiato di rosso, detto Marmo di Signa, nel dipartimento degli Alti Pirenei.

300. Il marmo verde mescolato di macchie e vene rosse, bianche e color di carne, chiamato Verde Campano, nello stesso dipartimento del precedente a cui rassomiglia.

301. Il marmo verdastro sparso di macchie rosse e cineree d'Estroeuingt, fra la città d'Avesnes e quella di La-Chapelle, dipartimento del Nord.

Alabastrì di Francia.

302. L'alabastro bianco ed il giallognolo che si trovano nelle cave di Berzé-La-Ville, tre leghe distante da Macon.

303. L'alabastro bianchissimo e trasparente, ed il diasprato che si trovano presso Poligny nel dipartimento del Jura.

304. Il bell'alabastro bianco di Flexbourg nel dipartimento del Basso Reno.

In molti altri luoghi di Francia si trovano alabastri, come nei dipartimenti dei Vosges, delle Alpi e dei Pirenei, ma non li conosciamo abbastanza per descriverli (1).

MARMI DEI PAESI BASSI CONOSCIUTI SOTTO IL NOME DI MARMI DI FIANDRA.

305. Il marmò bianco e rosso, chiamato Marmo di Hou, presso Dinant.

306. Il marmo bianco, turchino e rosso piechiettato che si trae dai contorni della città di Fontaine- L' Evêque.

307. Il marmo bianco e rosso bruno con vene bianche, cineree e turchine, chiamato Marmo di Rance.

308. Il Marmo turchino e rosso che trovasi nel sito del N. 306.

309. Il Marmo cinereo di Rance, con vene turchine.

310. Il Marmo grigio turchino di Bruxelles e di Tonrai.

311. Il Marmo grigio rosso, detto di Cerfontaine presso Philippeville.

312. Il marmo misto di rosso cinereo e di vene bianche, detto Marmo di Tilbaudoin nel paese di Liegi, regno dei Paesi Bassi.

313. Il Marmo nero di Namur.

314. Il Marmo nero di Dinant, che è più bello del precedente.

315. Il marmo rosso di ciriegia, detto *Griotte* di Fiandra.

316. Il marmo rosso pallido attraversato da vene e da piastre bianche, dei contorni di Dinant.

317. Il marmo di un rosso di porfido a macchie di agata nere e bianche, chiamato Breccia di Florenne, presso Namur.

(1) Si è scoperta a Lagny presso Parigi una cava di falso alabastro o alabastrite che è bellissimo: in essa si trovano pezzi che hanno quasi tutte le tinte dell'alabastro orientale. Se ne formano tavolette, vasi, colonne ed ornamenti da cammini; certi vasi sono incavati in modo da poter mettere nel loro interno una candela, e la luce attraversandone la grossezza illumina trasparendo ad una certa distanza, il che produce un magnifico effetto. Si osserva come una particolarità questa cava gessosa situata in mezzo ad un territorio calcareo. Si trovano alabastri di queste due specie in Germania, in Svizzera, in Inghilterra, in Italia e nella Spagna. Si è già parlato delle Alabastriti negli articoli I e V di questo Capo; per ciò che ne resta a dire su questa materia, veggasi il Capo IV. *Del Gesso*.

MARMI PIÙ CONOSCIUTI DI SPAGNA, GERMANIA ED INGHILTERRA

Marmi di Spagna.

I marmi che qui collochiamo sono i più belli di questo regno ; gli altri non ci son noti.

318. Il Corallino di Spagna che imita il corallo, ed è una specie di breccia a grandi macchie bianche, con altre più picciole gialle, brune e violette.

319. Il Broccatello di Spagna a fondo di rosso sanguigno con macchiette di giallo dorato, grigie e bianche.

320. Un altro misto di color isabella, giallo, rosso pallido e grigio, che viene, come il precedente, da Tortosa nell'Andalusia.

321. La breccia violetta mista di nero, di rosso e di violetto sopra un fondo bianco.

322. La Breccia di Serra-Vezza del monte Stozzema con macchie bianche, gialle e violacee sopra un fondo rossigno.

323. Il marmo imitante la Breccia d'Alep con macchie rotonde ineguali, rosse, bianche e grigie di un color pallido.

MARMI DI GERMANIA

Marmi bianchi ed altri ove domina questo colore.

324. Il marmo bianco d'Annaberg in Sassonia, che è fra i più belli d'Alemagna.

325. Il Marmo bianco di Wolfenbutel.

326. Il Marmo bianco di Ratisbona.

327. Il Marmo d'Ildesheim che è come l'avorio.

328. Il Marmo bianco del principato di Bareuth, che è alquanto grigio.

329. Il marmo bianco strisciato di nero, di Priborn nella Silesia.

330. Il marmo bianco macchiato di grigio e di giallo di Ostergillen.

331. Il Marmo di Regeldorf presso Ratisbona, che è bianco rabschiato di vari colori.

332. Il Marmo di Weldenbourg simile al precedente;

333. E il marmo simile, di Blakenburg.

Marmi cinerei, grigi ed altri ove dominano questi colori.

334. Il marmo cinereo che trovasi a Querfurt in Sassonia.

335. Il marmo cinereo e ramificato di Goslar.

336. Il marmo cinereo con vene fulve, di Diegeighen.

337. Il marmo cinereo venato di bianco e di nero, di Greiffenberg presso Norimberga.

338. Il Grigio cinereo d' Hildeseim.

339. Il Grigio macchiato di bianco, di Zoebnitz, che è una specie di serpentino.

340. Il marmo grigio rabescato di giallo e di rosso della Montagna d' Heydenberg nei contorni di Norimberga.

341. Il marmo grigio cinereo scuro con macchie fulve, di Selbitz.

342. Il marmo giallastro più o meno chiaro del principato di Bareuth.

343. Il marmo castano e di colore epatico venato presso la strada da Leipzick a Bareuth.

344. Il marmo bruno a macchie bianche, di Stelzberg.

345. Il marmo nero tendente al rosso, di Stolpen in Pomerania, che è una specie di basalte.

346. Il marmo nero di Osnabrug.

347. Il Marmo nero di Misnia.

Marmi rossi ed altri ove domina questo colore.

348. Il Marmo rosso scuro di Boemia.

349. Il Marmo rosso a macchie bianche, di Ratisbona.

350. Il marmo color di carne a macchie verdegianti, d' Hurtignag nel principato di Wolfenbutel.

Marmi verdi.

351. I marmi verdi delle cave di Rochiltz in Misnia.

352. Il Marmo d' Hesse arborizzato e figurato.

353. Il marmo d' Hesse verde cupo con brillanti talcosi.

Nelle montagne di Pinifero ed in altri luoghi della Germania si trovano marmi colorati di qualità differenti, ma non si conoscono abbastanza per poterli descrivere.

MARMI CONOSCIUTI D' INGHILTERRA.

354. Il marmo bianco che si trova in più luoghi dell' Inghilterra.

355. E il marmo bianco venato di grigio e di rossigno.

356. Il marmo turchiniccio tendente al nero di Kilkenny in Irlanda.

357. Il marmo dell' isola di Perbec nella provincia di Dorset, che sembra composto di conchiglie petrificate, ed è una specie di lumachello d' un grigio turchino e bianco.

358. Il marmo nero che esiste in più luoghi dell' Inghilterra.

359. E il marmo nero strisciato di bianco. Trovasi a cinquanta leghe da Edimburgo anche il Marino di Boine, che è rosso e bianco;

360. E un marmo rosso pallido;

361. E un marmo rosso venato di grigio e di giallo;

362. E una specie di serpentino.

363. Il marmo di Scozia, che è di un verde chiaro sparso di macchiette.

364. I marmi che per le macchie e per le linee onde sono cospersi rassomigliano ai marmi detti figurati.

NOTA DEL TRADUTTORE

Dovunque esistono enormi masse calcaree si trovano de' marmi, e sono più belli a misura che gli strati sono più a basso. I colori dipendono dagli ossidi metallici e specialmente dal ferro, modificati in varie guise, e da essi risulta pure la maggiore consistenza de' marmi, rispetto alle pietre calcaree comuni. Infinite sono le maniere onde i marmi furono classificati: altri seguendo geologicamente l'epoca della loro formazione li divisero in primitivi e in secondari; altri secondo la loro struttura e composizione, distinguendo, 1. Marmi Statuari, 2. Marmi propriamente detti, 3. Lumachelli, 4. Breccie, 5. Breccie Lumachelle, 6. Eumecidi o cicerechini. Altri li distinguono secondo i colori, dividendoli, 1. in

Marmi unicolorati, 2. Colorati a zone, 3. Marmi a colori intrecciati, 4. Marmi screziati o colorati irregolarmente; altri infine ne fanno una classificazione storica e geografica distinguendoli secondo gli usi primitivi e i tempi in cui si cominciarono a trovare, e secondo la ubicazione delle cave in cui esistono od esistevano.

Ma poichè l'architetto ha bisogno di conoscere i marmi più sotto il rapporto delle proprietà fisiche e della bellezza, che sotto ogni altro riguardo, la classificazione secondo i colori è quella che è più utile ad esso. Saggiamente però il nostro autore unì a questo metodo anche le indicazioni storiche e geografiche facendo così una facile e comodissima classificazione. Del resto ogni metodo può essere buono, purchè si usi la necessaria cautela nel dar nomi di nuovi marmi, mentre la molta industria de' marmorai italiani nell'unire assieme diverse specie e formare combinazioni vaghissime di colori e affatto nuove, ha spesso tratto in errore anche i più accigliati.

Sembra però che al novero dei marmi antichi potesse aggiungere:

a) Il Cipollino statuario, benchè vogliasi il Pentelico del Monte di questo nome nell'Attica. Di esso erano quasi tutti gli edifici di Atene secondo Stuart, e il tempio di Teseo che è il più conservato.

b) L'Azzurro antico a grossi grani biancastri, ondeggiato di azzurro e diafano quand'è tagliato in lamine sottilissime. Alcuni lo vogliono confondere col marmo Proconnesio.

c) Il Piccolo antico simile al precedente, ma di grana più fina: ha il fondo bianco con zone longitudinali simili in colore alle lavagne, e linee parallele che vi serpeggiano, ond'ha bella apparenza. Se ne trova ora nelle cave di Toscana.

d) Il Bigio antico di color biancastro, che consta di grani grossi di spato, prende un bel pulimento ed è pellucido. Da alcune tracce di scavi antichi sembra che i Romani lo traessero dai contorni di Baiona ove se ne trova di simile affatto.

e) Il Grechetto, candidissimo e più duro del Pario e del Pentelico, e servi talora alla scultura.

f) Il Palombino, bianco bigio, compatto al sommo, e che trovasi in piccioli pezzi.

g) Il Verde-porto antico, di un verde cupo con venette o macchie di verde chiaro o nerastro. Esso è fibroso e consta di serpentino, di talco e di calce.

h) Il Verde sanguigno antico, di un verde bigio con macchie biancastre, rosse o nere. Probabilmente è una breccia delle cave di quella d'Africa ove se ne trovano pezzi che affatto la somigliano.

Gli antichi, oltre la Breccia gialla e la Breccia antica di Roma o *Porta Santa*, conoscevano:

i) La Breccia Vergine, l'unico pezzo della quale trovossi nel sepolcro di Caio Cestio, ed è all'altare della Vergine da cui trasse il nome: consta di particelle bianche, brune, rosse, rossigne e giallastre. Se ne trova una varietà a macchie più grandi e di colore più intenso la quale è più comune.

k) La Breccia Arlecchina che è una mistura di molti frammenti mediocri di vari colori, come rossi, neri, bruni, grigi, gialli, o di un bianco sporco, congiunti da un cemento rossiccio.

l) La Breccia fior di persico, risultante dalla unione di molti pezzi di colore del fiore di pesco o di violetto uniti ad una pasta bigia o bianca. Credesi che si trasse dalle Coste di Genova, ed è rara oltremodo.

m) Breccia Affricana antica, che è una delle più bizzarre presentando un fondo nero che trae risalto da alcuni frammenti piccoli e grandi di un colore di carne ed anche bigio o rosso sanguigno con vene oscure bianche o turchine.

n) Breccia oocchio di pavone, rossa, con occhi o circoli bianchi attribuiti a segmenti di conchiglie che la rendono bellissima. Se ne trova di simile anche in Ispagna.

o) Breccia violetta antica a grandi macchie ovali ed allungate di color giallo rossiccio sopra fondo a vene bianche talvolta punteggiato di nero. Gli antichi la travevano da Carrara.

In quanto ai Lumachelli gli antichi conoscevano quello che si chiama *Pan-no funebre antico*, che è di un bel nero in cui si vedono conchiglio bianchi sparse uniformemente, o sono ceriti della specie medesima.

E giacchè l'autore ha messi gli alabastrici fra i marmi, aggiungerò essere l'alabaestro, che Haüy chiama *carbonato di calce concrezionato*, un deposito calcareo formato a guisa delle stallatiti nelle cave di montagne di marmo, mentre l'alabastrite proviene dal deposito di gesso che forma nelle cave di solfato di calce, o se ne trova di quello che è bianchissimo, che si lavora bene allo scalpello, e se ne fanno statuette ed ornati.

Forse pel poco uso che trasse e trae l'architettura dal diaspro o dalla lazulite, sembra che l'autore si sia deciso di non farne parola; nondimeno solo per far conoscere queste due specie di pietre ne darò qualche cenno.

Il diaspro è una pietra dura, quarzosa, opaca, ignescente, o della quale si conoscono molte specie.

1. Il diaspro propriamente detto, che è di color rosso o verde più o meno cupo, ed anche giallo, bigio, bruno, e di rado bianco ed azzurro e rarissimamente nero. Il più delle volte è a vari colori distribuiti ora a fascie, ora a punti, ora a striscie irregolari, e talvolta a cerchi concentrici. Ad esso appartiene:

2. Il Diaspro rosso antico Orientale, che è di un bel lucido quand'è pulito. Gli antichi Egizi e gli Etruschi lo incidevano.

3. Il Diaspro nero di Sicilia confuso da taluni col paragone.

4. Il Diaspro di Siberia che è rosso verde ed è stimato il più bello, ma i maggiori pezzi non hanno che un piede cubico.

5. Il Diaspro sanguigno che è di un color verde con macchie rosse simili a gocce di sangue. Se ne trova nello Indio, in Sicilia, nella Scozia, nelle Ebridi, in Russia, in Boemia e nella Spagna.

6. Il Diaspro Egizio è color di castagno, o fulvo, o bruno chiaro, e le linee

variamente intrecciate e combinate a dendriti nere imitanti muschio, alberi e roccie. Esso è durissimo ed infusibile.

7. Il Diaspro Porcellana che è di colore azzurro o perlino, e si fonde ad altissima temperatura, trovasi in Boemia.

8. Il Diaspro Sciste, di color nero e bigio, talvolta rossiccio, color di carne, ed anche rosso di ciriegia. È duro, tenace, pesante ed infusibile.

Il Lapis-Lazuli o Lazulite di Haüy è una pietra dura di un azzurro carico, opaca, compatta, di grana finissima e talvolta lamellare, e generalmente contiene punti o vene gialle lucenti dovute a piriti gialle. Quella d'Oriente è la più pregiata; ed in Roma nella Chiesa del Gesù ve ne sono quattro colonne all'altare di S. Ignazio.

Il novero dei marmi così antichi che moderni è ben lungi dall'essere completo; ma non era divisamento dell'Autore nè di noi il tessere il catalogo diffuso di tutte le specie di marmi conosciuti e posti in opera, mentre supererebbe di gran lunga i limiti convenienti ad una materia accessoria al presente Trattato, nè di grande utile. Tuttavia si è dato quanto basta per conoscere i più importanti, e chi avesse vaghezza di averne più estese nozioni ai riporti all'Opera dell'avvocato Corsi = *Catalogo ragionato d'una collezione di pietre di decorazione ecc.*; Roma 1825. = In quanto poi ai marmi moderni l'affare era più serio, mentre infinite specie e varietà ne esistono, avendone più di 100 specie la sola Sicilia, e non è facile trovarne descrizioni accurate. Anche volendo limitarci alla sola Italia il lavoro sarebbe stato penosissimo ed inutile. Perciò l'Autore nelle altre parti della Terra si limitò ad un picciolo numero ad onta che in ogni paese i marmi anche più belli non sono scarsi.

ARTICOLO VI.

Pietre ordinarie di varî paesi, comprese sotto la denominazione generale di pietre da taglio.

L Le pietre in quanto al modo di porle in opera si dividono generalmente in due classi. La prima comprende le pietre dure, cioè quelle che non possono essere tagliate se non colla sega ad acqua ed a sabbia, come i marmi; e l'altra comprende le pietre tenere, cioè quelle che si possono tagliare colla sega a denti, come le pietre di Conflans e di Saint-Leu, delle quali si fa uso a Parigi.

Le pietre di buona qualità debbono avere la grana fina ed omogenea, la tessitura uniforme e compatta, debbono resistere all'umidità ed al gelo, e non ischeggiarsi all'azione del fuoco.

Poche pietre riuniscono tutte queste qualità; perciò la prima cura di un architetto incaricato di eseguire un edificio, dev'essere quella di esaminare le pietre usate nel paese ove si deve edificare, per adoperar ciascuna nei lavori ai quali è più adatta.

A ciò conseguire, se le cave sono vecchie, è necessario visitare gli edifici costrutti colle pietre che ne provengono, esaminare lo stato in cui si trovano onde conoscere se esse resistono al peso, alle intemperie dell'aria, all'acqua od alla umidità; il modo onde sono messe in opera; se sono soggette a staccarsi nelle naturali commessure, e se possono essere collocate in altro modo che secondo le falde di cava.

E quando le cave sono nuove, è buona cosa scavar massi in ogni stagione dell'anno; esporne all'aria, all'acqua, all'umido, al gelo ed anche all'azione del fuoco.

L'esperienza ha fatto conoscere che le pietre scintillanti, cioè che fanno fuoco coll'acciarino, resistono a tutte queste prove meglio delle pietre calcaree: esse sono ordinariamente più dure e più difficili da lavorare.

Le pietre calcaree, che sono meno dure, si lavorano più facilmente, ma sono anche meno forti e resistenti alle intemperie dell'aria, e inoltre si scheggiano al fuoco in caso d'incendio.

In generale si osserva che nelle pietre della stessa specie, quelle il cui colore è meno scuro sono d'ordinario più tenere.

Le pietre che hanno la frattura piena di asperità o di punti brillanti, si lavorano più difficilmente di quelle che hanno la frattura liscia e la grana uniforme.

Quando si bagna una pietra, se assorbe rapidamente l'acqua ed aumenta di peso, essa è poco propria a resistere all'umidità.

Le pietre che danno un suono pieno quando sono percosse o si tagliano, hanno d'ordinario la grana fina e la tessitura uniforme.

Quelle che quando si tagliano esalano un odore di zolfo, hanno assai consistenza.

Finalmente, le pietre della stessa specie più sono pesanti, più sono dure e resistenti.

DELLE DIVERSE SPECIE DI PIETRE DA TAGLIO CHE SI TROVANO IN ITALIA.

Parte settentrionale.

PIEMONTE

A Torino la maggior parte delle costruzioni è in mattone, e non si adoprano pietre se non nei basamenti e nei gradini di scale. Le pietre in ciò usate sono di due specie:

1. L'una è turchinicia, e viene dai contorni di Susa;
2. E l'altra di un bianco fulvo, piena di fori e di conchiglie, è una pietra calcarea eccellente la cui grana è assai fina.

MILANESE

3. A Milano oltre i graniti indicati sotto il nome di Migliarolo bianco e rosso, dei quali si è parlato all'articolo dei graniti moderni, si adopera nelle costruzioni una specie di pietra chiamata Beola, che viene da Bevera presso il lago Maggiore: essa è d'un grigio chiaro seminata di pagliette brillanti ed argentee, e non fa nessuna effervescenza cogli acidi.

4. Dallo stesso paese si trae una bellissima pietra di un bianco rossigno macchiato, la cui grana è molto fina e che è capace di polimento: la chiesa di S. Fedele a Milano è costrutta con tale pietra. L'uso di essa era cessato per l'esaurimento delle prime cave, ma se ne sono scoperte di nuove che si coltivano da una ventina d'anni.

5. La pietra di Veggù è d'un grigio chiaro assai gradevole; si adopera per le facciate dei grandi edifici.

6. Quella chiamata Ceppo di Brambate, che si trae da un sito a dieci leghe da Milano, è della qualità di quella di Veggù, ma ha la grana alquanto più grossa: questa è più adoperata perchè costa meno.

7. La Mollera di Viganò ha il colore alquanto più scuro, è rozza al tatto, ed è sparsa di punti neri: questa è la pietra più comunemente usata, e costa ancor meno che la precedente.

8. Quella che si chiama Ceppo Gerone è una specie di granito imperfetto, composto di frammenti di vari colori uniti con un cemento

grigiastro che non ha molta durezza. Si adopera questa pietra pei lavori di carattere rustico, come per grotte. Le mura della città e dei canali sono in parte costrutte con questa pietra.

BRESCIANO

9. Dalla montagna di Botesino, a sei miglia da Brescia, si trae una pietra bianca di sufficiente durezza, della quale si possono cavar massi di considerevole estensione.

10. La pietra di Gandoglia, villaggio situato sopra una collina ad otto miglia da Bergamo, è simile alla precedente e capace di polimento al pari del marmo.

11. Nello stesso paese si trova una pietra dura di color turchiniccio, di cui si serve nella costruzione degli edifici.

VERONESE

12. Nei contorni di Verona si trovano molte specie di pietre, ma quella chiamata bronzo è una delle più belle d'Italia. La sua grana è all'estremo fina e compatta; è di mediocre durezza, e si adopera per la scultura e pei lavori delicati di architettura. Il nome di Bronzo le è stato dato perchè lavorandola dà il suono di questo metallo.

13. Le pietre di Nembro, e quelle chiamate Biancone, e la Presa, sono presso a poco della stessa specie; si fendono in lastre e sono capaci di un semipolimento.

VICENTINO

14. Dalle montagne di Chiampio nel territorio Vicentino si traggono pietre bianche e sonore come il bronzo, e capaci di una certa levigatura: se ne fanno statue, capitelli e cornici (1).

15. Le pietre che si traggono da Piovena sono men belle, e se ne possono trarre grandi masse, delle quali si fanno colonne in un sol pezzo di 6 in 7 metri di altezza del fusto.

(1) Le facciate della Basilica di Vicenza decorata da Palladio sono di questa specie di pietra, come pure molti altri edifici della città.

16. Le pietre dei monti di Madre, che sono di un bianco rossigno, servono a far lastre da rivestire i muri in pietrame, sostegni e quadrelli.

17. Appiè delle colline di Montecchio Maggiore si trova una pietra nerissima, disposta a masse, nelle quali si tagliano pezzi come più piace. Essa è dura e pesante, e non dà nessun suono quando si lavora: adoprasì per focolari e pei frontoni dei cammini.

BASSANESE

18. Nei monti di Bassano verso la sorgente della Brenta si scava una gran quantità di pietre dure franche, che sono candide e sonore, ma alquanto quarzose, il che le rende difficili al lavoro: se ne traggono massi di qualunque grandezza che si conducono a Padova per la Brenta.

PADOVANO

19. Nel territorio di Padova si trovano pietre di due specie, una delle quali, che è dura all'estremo, serve ai pavimenti delle contrade e dell'interno delle case.

20. L'altra che si chiama Macigno è di un grigio argenteo. Se ne fanno colonne, cornici e stipiti per le porte e per le finestre: la sua grana è fina abbastanza, ma meno bella che quella delle pietre di Vicenza, e se ne possono trarre massi in 4 in 5 metri di lunghezza.

Pietre tenere.

Le più belle pietre tenere si trovano nel Vicentino; se ne distinguono cinque diverse qualità rapporto ai loro gradi di finezza e di solidità. Quelle che per finezza di grana sono della prima qualità si traggono da

21. Castelbomberto,

22. E da qualche luogo di Monteberico. Esse si lavorano bene e sono capaci d'un polimento così bello che, tranne la durezza, potrebbero paragonarsi al marmo. Sono eccellenti per le statue ed altri lavori di scultura. Quando si sono lasciate essiccare per qualche tem-

po, dopo averle scavate, si possono esporre all'aria e vi si conservano benissimo.

Le pietre tenere di seconda qualità, che hanno la grana alquanto meno fina, sono quelle di

- 23. Montemezzo,
- 24. S. Lorenzo,
- 25. Montecchio Maggiore,
- 26. E Montegualda.

La terza qualità è solida, ha la grana fina e risuona al taglio. Essa comprende le pietre che si traggono dalle montagne di

- 27. Soizzo,
- 28. S. Urbano,
- 29. Valbona,
- 30. Brandola,
- 31. Costora,
- 32. Fossano,
- 33. La Rocca,
- 34. Lonigo,
- 35. Pozzolo,
- 36. E Grancona.

La quarta qualità comprende quelle di

- 37. Lagara,
- 38. Bugano,

39. E Nanto. Queste ultime sono di un color giallastro, ed alcune tendono al grigio: esse resistono poco all'aria e non sono buone che nelle costruzioni interne. Si trasportano a Padova per acqua.

La quinta qualità, che ha la grana più grossa, si trae da

- 40. Creazzo,
- 41. Sarego,
- 42. Casalo,
- 43. E Lumignano.

44 e 45. Nelle montagne del Trivigiano, ed al di là di quelle della Marca si trovano diverse pietre tenere di colore giallastro, e specialmente presso la città d'Asolo. Queste pietre tenerissime si tagliano facilmente colla sega.

46. Nelle montagne di Monfumo, oltre Asolo, si trovano pietre di un grigio cinereo scuro, che sono assai forti e consistenti: si taglia-

no a stento colla sega, e si conservano bene nell'aria. Se ne hanno masse abbastanza grandi per farne colonne di un solo pezzo, di 4 in 5 metri di altezza.

47. Si trovano pure diverse specie di pietre tenere nelle montagne che continuano fino ad Udine.

48. La pietra tenera usata in Milano chiamasi Ceppio. Essa è gialla e di facile lavoro, ma indurisce all'aria e prende un tono grigiastro. Questa è la più comunemente adoperata, e si trae dalle rive d'Adda e del Naviglio, pei quali si conduce a Milano (1).

49. Vi si adopera anche la pietra grigia di Como;

50. E si adoperano quelle di Lugano soltanto nell'interno per essere più tenere, e perchè non resistono all'aria.

51. Fra le pietre di più facile lavoro si possono mettere quelle di Valchiavenna oltre il lago di Como presso il fiume Meiza. Si traggono da una montagna lunghissima dove esistono in grandi masse; la loro grana è più o meno fina secondo che varia la vena: questa pietra che è di un grigio azzurrognolo, è di mediocre durezza, ma è assai consistente e si lavora bene al tornio. Se ne fanno certi vasi chiamati lavaggi, che hanno le pareti assai sottili, e possono servire a far cuocere gli alimenti. Sono lavorati con molta destrezza in Italia ove se ne fa gran consumo e si asportano anche nei vicini paesi.

Una delle più belle pietre tenere d'Italia è quella d'Istria, che si trae da un'isoletta del territorio di Rovigno, e da un'altra chiamata isola di Breone. Se ne distinguono tre specie che sono:

52. Le bianche fine,

53. Le bianche cineree,

54. E le bianche rossigne.

Le bianche fine sono le più belle; la grana è fina all'estremo e compatta; si tagliano benissimo e si levigano a guisa del marmo. Se ne hanno masse d'ogni grandezza per far colonne, architravi e cornici.

Le bianche cineree sono alquanto più dure e più forti che le altre due specie; perciò sono più atte a sostener grandi moli, ma anneriscono nell'aria.

(1) Le chiese di S. Lorenzo Maggiore, di S. Stefano, di S. Sebastiano, e molti altri edifici di Milano sono costrutti con questa pietra.

Le bianche rossiccie sono le meno dure e le meno forti; sono più facili a lavorarsi, e resistono meno alle intemperie delle stagioni: le emanazioni saline del mare le decompongono in breve tempo.

Pietre d' Italia , parte Meridionale.

PIETRE DI TOSCANA

Le pietre da taglio usate in Toscana sono:

55. La pietra bigia il cui colore è di un grigio scuro. Essa è dura a sufficienza, e si trae dalla punta della Ginevra presso il palazzo Pitti. Le masse non hanno più di un metro e mezzo di lunghezza; si trova a strati d'uno spessore che varia dai 16 ai 65 centimetri. La sua grana è rozza, ed è la pietra più comunemente adoperata.

56. V'è un'altra specie di pietra chiamata Macigno o pietra da taglio. Se ne conosce di due qualità, l'una di un grigio azzurrognolo chiamata Pictra Serena;

57. E l'altra di un grigio fulvo, detta Pietra Bigia o semplicemente Macigno. Vengono da Fiesole e da Cesari, ove si trovano in grandi masse di quindici a sedici metri di lunghezza ed altrettanti di profondità. Da tali masse si tagliano i pezzi di quelle dimensioni che piacciono meglio (1).

La grana di questa pietra, che fa fuoco coll'acciarino, è fina abbastanza, ma rude e seminata di parti brillanti: essa si taglia benissimo e riceve anche il polimento.

58. A Siena, a Lucca ed a Pisa la pietra da taglio impiegata a costruire è una pietra dura calcarea, di un bianco rossigno; la sua grana è fina ma piena di fori, ed è della specie di quella conosciuta a Roma sotto il nome di Travertino.

PIETRE DI ROMA

59. La più bella è il Travertino, che si trae da Tivoli dalle cave antiche e dalle moderne, dai contorni di Civita Castellana e da

(1) Le colonne della chiesa di S. Lorenzo in Firenze, che hanno 90 centimetri di diametro alla base sopra metri $7\frac{3}{4}$ di altezza in un solo pezzo, sono di questa pietra come quelle della chiesa di S. Spirito, del palazzo degli Uffizi, e di molte altre fabbriche di quella città.

Monte Rotondo. È una eccellente pietra calcarea di color più scuro che quella di Siena; la sua grana è finissima, ma è screziata a foglie di prezzemolo; è dura, forte e resistente ad ogni intemperie dell'aria, ma screpola al fuoco (1).

60. La pietra più comunemente adoperata è il Peperino, specie di lava grigia che si trae da Frascati, da Albano, da Rocca di Papa, dal lago di Nemi e da molti altri siti dei contorni di Roma. Essa non è dura come il Travertino, ma è più difficile da tagliare perchè è piena di punti neri di materia eterogenea ed estremamente dura.

61. La pietra di Marino e di Monte Cavo è una specie di Peperino di un azzurro cinereo, più compatto che il precedente, di cui si fanno gradini da scale e i cammini di molte case.

62. La parte inferiore del grande smaltitoio chiamato Cloaca Massima, e gli archi che la coprono sono costrutti in parte con una pietra bianca di grana fina che viene dai contorni di Palestrina o di Piperno. Questa pietra non è bella come il Travertino e non si lavora così bene, ma resiste meglio all'acqua e ne' luoghi umidi.

63. Le pietre tenere indicate da Vitruvio coi nomi di Pallienses, Fidenates et Albanæ sono specie di tufi meno duri delle lave, dei quali altri sono rossigni, altri di un grigio giallognolo.

64. Le Amiterne e le Soractinæ sono della natura di quelle di Palestrina.

PIETRE DI NAPOLI

65. La più bella pietra è quella che si trae da Caserta a cinque leghe da Napoli; essa è di un grigio bianco, la sua grana è fina, la tessitura compatta, si taglia bene e riceve il pulimento. Si adopera pei più bei pezzi d'architettura (2).

66. La pietra dura ordinaria di cui si servono a costruire è una specie di lava grigia scura tendente al bleu, chiamata Piperno: la sua grana è rozza, la tessitura ineguale, e se ne traggono da diversi

(1) Il teatro di Marcello, il Colosseo e molti templi antichi; l'esterno e i colonnati della Basilica di S. Pietro, come la maggior parte delle chiese moderne e dei palazzi di Roma, sono costrutti con questa pietra.

(2) Il castello di Caserta è costruito con questa pietra.

luoghi massi di mediocre grandezza. Questa pietra è forte e sopporta bene il peso.

67. Se ne trova un'altra specie più dura, la cui grana è più fina e la tessitura compatta, la quale serve per le facciate di una certa importanza, e se ne scavano masse grandissime. Questa pietra è oltremodo consistente.

68. La pietra di Pozzuoli è di un colore cinereo, ha la grana rozza, ma è anch'essa di buona qualità.

69. Quella che si chiama Pietra forte, che è di un grigio scuro, ha la grana ancor più rozza e non serve che pei pavimenti.

70. Dal Vesuvio si traggono lave grigie, gialle e rossiccie di una grande durezza, e che servono allo stesso uso, e si trovano in massi informi di mediocre grandezza.

71. Nelle costruzioni ordinarie si adopera una specie di tufo grigio-giallastro assai tenero quand' esce dalla cava, e di qualità inferiore a quello di Roma, ma indurisce all'aria e si conserva assai bene (1).

72. I templi di Pesto sono costrutti con una pietra dura calcarea che è una specie di Travertino pieno di fori e men bello che quello di Roma.

73. La pietra onde sono costrutti i templi in Sicilia è simile a quelle di Saillancourt impiegate nel ponte di Neuilly ed in quello di Luigi XV. Essa trovasi in masse grandissime nelle quali si possono tagliare pezzi di quella dimensione che vuolsi (2).

74. A Malta la roccia che forma il suolo dell'isola fornisce dovunque una pietra calcarea di un bianco fulvo, più o meno dura, che è della stessa qualità per tessitura e per grana che quella di Conflans-Sainte-Honorine, della quale si è fatto uso per le volte e le parti superiori della chiesa di Santa Genoveffa.

(1) I muri degli edifici ordinari che si scoprono a Pompei sembrano essere stati costrutti con questa specie di tufo.

(2) Io ho misurato nel gran tempio di Selinunto pietre d'architrave che erano 20 piedi e 2 pollici lunghe, 6 piedi ed 8 pollici alte, e 4 piedi a 6 pollici grosse, ovvero in nuove misure, metri 6,550 sopra metri 2,165 e metri 1,462.

I tronchi delle colonne avevano 6 piedi ed 8 pollici di diametro, ed 8 piedi e 6 pollici di altezza, cioè metri 2,165 sopra metri 2,761.

SVIZZERA E SAVOIA

75. A Ginevra, cantone della Svizzera, la pietra usata nelle costruzioni è una roccia calcarea di buona qualità.

76. Vi si trova pure del Gres;

77. Ed una specie di pietra sabbiosa chiamata *Molasse*.

78. A Chambéry, nel regno di Sardegna, si adoperano le pietre usate pure a Ginevra, cioè roccia calcarea, gres e *Molasse*.

FRANCIA

Nella descrizione delle varie specie di pietre seguiremo l'ordine dei dipartimenti andando dal Nord al Mezzodì.

Abbiamo preferito quest'ordine perchè è un mezzo di percorrere tutta l'estensione della Francia in un modo regolare ed uniforme.

79. Si trova una specie di pietra turchina nel dipartimento del Nord a Gassinie presso Quesnoy.

80. A Douai, nel dipartimento del Nord, si fa uso d'una pietra bianca e tenera che si trae da Aarden.

81. Quelle che si traggono dai contorni di Arras, nel dipartimento del Passo di Calais, sono di mediocre qualità.

82. Si preferisce una specie di gres da fabbricare, che si trova in più luoghi di questo dipartimento.

83. Nel dipartimento dell'Alto Reno, il cui capo-luogo è Colmar, si trovano pietre da taglio più o meno dure, d'una mediocre qualità; ed è perciò che ad esse si preferisce il gres.

84. La pietra da taglio che si adopera nel dipartimento dei Vosges, è una specie di gres tenero, e la migliore qualità di esso trovasi presso il villaggio di Forges presso la strada da Epinal a Mirecourt.

85. A quattro leghe dalla città di Saint-Diey, sul pendio del monte di Bonhomme, esistono cave di una bellissima pietra. Se ne trova di eguale qualità anche presso Senones.

86. Nel dipartimento della Meurthe le pietre usate sono delle cave di Norroy e di Esnville.

87. La pietra tenera si trae da un luogo chismato Balin, a mezza lega da Nancy.

88. Ivi usati pure la pietra di roccia.

89. A Metz e nel dipartimento della Mosella la pietra dura da taglio si trae da Jaumont e da Amanviller a tre leghe da Metz: essa è giallastra, di grana abbastanza fina e di buona qualità.

90. La pietra dura di Servigny, a quattro leghe da Metz, è turchinicia, e si adopera per gradini da scala e pei cammini.

91. Si estraggono pure delle pietre assai belle dalle cave di Longueville, a sei leghe da Metz.

92. Sui confini del dipartimento della Marna e dell'Alta Marna, fra Vitry-le-Français e Saint-Dizier si trovano le cave di Faremout, Chevillon e Sablonnière, che danno pietre di un bianco fulvo e di media durezza.

93. Si trovano pure lungo la Marna le cave di Mareuil, d'Ay, di Dizy e d'Épernay, che sono presso a poco della stessa natura.

94. A due miriametri da Châlons-sur-Marne, in un sito chiamato Falaise si trova una specie di pietra tenera con grana grossa che non conserva bene i suoi spigoli; ma che è buonissima nell'acqua ove s'indurisce e non gela mai.

95. Nel dipartimento della Mosa, il cui capo-luogo è Bar-sur-Ornain, si trovano le cave di pietre tenere di Brillon e di Savonnière, che sono stimate e di cui si fa uso nei dipartimenti vicini pei lavori preziosi di architettura e di scultura.

96. La pietra che si trae dal Monte Santa Maria presso la città di S. Michele è sufficientemente bella e di buona qualità.

97. Le cave di Villa-Issey presso Commercy forniscono pietre conchigliacee.

98. Nei contorni di Mezieres, dipartimento delle Ardenne, si trovano cave di una specie di pietra dura turchinicia, il cui strato non ha che 12 o 15 pollici di altezza, ovvero 32 a 40 centimetri.

99. Nello stesso dipartimento, ad una lega da Sedan, esiste in un luogo chiamato Saint-Mauge, una cava di pietra da taglio assai bella.

100. Nel dipartimento dell'Alta Marna, a quattro leghe da Chaumont, esistono sulle coste di Yignon cave di pietra dura conchigliacea, come pure a Choise ed a Esnouvaux, a quattro leghe da Langres. Si trovano pietre piene di conchiglie anche a Roquigny. Le pietre da taglio adoperate nel dipartimento dell'Aube, di cui Troyes è il capo-luogo, vengono dai vicini dipartimenti.

101. Nel comune di Château-Landon a sette leghe da Fontainebleau, dipartimento di Senna e Marna, trovasi una pietra o specie di marmo grigio giallastro confuso, suscettibile di un bel polimento. La pietra di Château-Landon è più dura, più pesante e più compatta che il migliore *Liais* (1) di Parigi. Le fratture di questa pietra presentano una superficie liscia e spigoli trasparenti: vi si trovano fori, vari dei quali sono pieni di concrezioni brillanti come il cristallo, ma non più dure della pietra, in guisa che può segarsi facilmente colla sega ad acqua. La pietra di Château-Landon può portare fino a piedi 3 1/2 d'altezza di strato o corsia (2).

102. Nello stesso dipartimento si trovano cave di gres adoperate pei pavimenti e per le costruzioni.

Il dipartimento della Senna benchè sia il meno esteso in superficie, è però uno di quelli che ha un gran numero di cave le quali coprono quasi tutta la sua estensione. La parte meridionale di Parigi e le pianure al di fuori, dal fiume fino a Meudon, hanno cave in maggior parte esaurite. Le pietre che se ne cavano sono calcaree, disposte a strati o banchi di vario spessore e di varia durezza. Il colore è generalmente bianco fulvo tendente al grigio più o meno scuro. Se ne distinguono cinque specie di proprie ad essere impiegate come pietre da taglio cioè: il *Liais*, il *Cliquart*, la *Roche*, il *Banc franc* e la *Lambourde*.

103. Il *Liais* sembra unire tutte le qualità delle pietre migliori: la sua grana è fina, la tessitura compatta ed uniforme: si taglia bene e può resistere a tutte le intemperie dell'aria quando si estrae in conveniente stagione, mentre soggiace al gelo quando si adopera in autunno prima che abbia sciugata la sua acqua di cava. Se ne possono estrarre massi di sei a sette metri di lunghezza sopra due o tre di larghezza. Lo spessore del vero strato non essendo che circa due decimetri o 7 in 8 pollici, il suo impiego è limitato a servire di gradini da scale, cimase, tavolette da balastrate, ornamenti da cammini ed

(1) *Liais*, specie di pietra dura che si cava nelle vicinanze di Parigi.

(2) Si è adoperata con successo questa pietra pel ponte di Nemours; essa si taglia molto bene a scalpello e conserva gli spigoli assai netti. Se ne adopera a Parigi, e la prima volta vi si è impiegata pel pavimento della chiesa di Santa Genoveffa. Si è adoperata in seguito al rivestimento dell'arco trionfale dell'Etoile, pel bacino di Chateau-d'Eau, alla sommità del terrapieno di Ponte Nuovo, e in altri luoghi.

altri lavori che esigono poca grossezza. Il bel *liais* si traeva dalle cave che erano in poca distanza dalla barriera di S. Giacomo e dietro il campanile dei Certosini, ma adesso sono esaurite.

104. Al *Liais* si è sostituita una pietra di poco spessore, chiamata *Cliquart*, che trovasi in molte cave delle pianure di Bagneux e di Mont-Rouge. Questo nuovo *Liais* ha da 10 a 12 pollici di spessore, o 27 in 33 centimetri. In generale si dà il nome di *liais* a tutte le pietre fine di poca grossezza impiegate a Parigi, cosicchè v'ha il *Liais* di Meudon (1), di Maison, di Saint-Cloud, di Saint-Leu, ecc.

V'hanno tre qualità di *liais*, cioè il *liais* duro, il *ferault*, ed il tenero. Il primo è quello che si trae dalle cave d'Arcueil, di Bagneux, e delle pianure di Mont-Rouge. Il *liais ferault* è di pessima qualità e difficile da lavorare. Il *liais* tenero si trae da Maisons al disopra di Charenton, di Saint-Cloud; quest'ultimo s'indica col nome di *Liais roseo*.

105. La pietra che s'indica attualmente col nome di *Cliquart* è una pietra dura meno fina che il *liais*. Il *ciquart* che si trae d'Arcueil, dalla pianura di Bagneux e dalla valle di Meudon ha incirca 12 pollici di altezza di strato o 33 centimetri. Se ne trae dalle pianure di Mont-Rouge, e di Vaugirard, la cui altezza di strato sale dai 14 ai 22 pollici, cioè dai 38 ai 60 centimetri. Quest'ultimo è rossigno ed ha la grana meno fina.

106. Le pietre comprese sotto il nome di *Roches* sono dure e conchigliacee. La più bella e compatta è quella che si trae dal territorio di Bagneux: essa non ha che 15 pollici (41 centimetri) di altezza di strato.

107. La Roche della Butte-aux-Cailles, presso la barriera dei Gobelins, ha la grana più grossa che la precedente, ed è meno conchigliacea; essa ha 24 pollici di altezza di strato o centimetri 65.

108. La Roche del territorio di Arcueil ha la grana più fina ma

(1) La cimasa della cornice sagliente del frontone del colonnato del Louvre è di pietra dura detta di Meudon. Ciascun lato ha circa 50 piedi (metri 16, e millimetri 240) di lunghezza, sopra piedi 8 (metri 2, 598) di larghezza e 16 in 17 pollici di spessore (433 in 460 millimetri) compreso il versatoio dell'acqua. Uno dei lati di questa cimasa è di un sol pezzo, e lo doveva essere anche l'altro, ma fu rotto nell'innalzarlo.

Parlasi dei mezzi impiegati al trasporto ed alla elevazione di tali pietre nel Libro IX, Sezione 2.^a, Cap. III, *Movimento dei materiali*.

è più conchigliacea: l'altezza del suo strato è pollici 18 (centimetri 49) circa.

109. La Roche di Châtillon è presso a poco dello stesso genere ed alquanto più grigia: l'altezza dello strato è di 22 in 24 pollici, cioè 60 in 66 centimetri.

110. La Roche di Passy è più bianca, ha la grana più fina ma è soggetta ai filetti: essa ha lo strato alto da 18 a 24 pollici, o da 50 a 68 centimetri.

111. Si trae dal villaggio di Saint-Maur una roche meno bella e di miglior qualità, che ha 18 pollici (49 centimetri) di altezza di strato.

112. La Roche di Saint-Cloud è rossigna e conchigliacea, ma di buona qualità: essa ha dai 2 pollici fino ai 2 piedi di altezza di strato, e se ne possono trarre colonne di un sol pezzo di 5 in 6 metri di altezza (15 o 18 piedi circa), che resistono a tutte le intemperie dell'aria, benchè messe non a seconda dello strato (1).

La pietra chiamata Banc franc è quella che per finezza di grana e per durezza sta presso il Cliquart.

113. La migliore è quella d'Arcueil che ha circa 12 pollici di spessore (2).

114. Le cave delle pianure di Bagneux e di Mont-Rouge ne danno di quelle che hanno lo spessore di 12 in 15 pollici.

115. Le pietre che si traggono dalle pianure dell'Hôpital, d'Yvry e di Vitry sono della stessa qualità; esse hanno da 12 fino a 28 pollici di altezza di strato; e le più fine sono quelle di minor spessore.

116. Le pietre di Creteil, di Saint-Maur e di Charenton sono della stessa specie: il loro strato ha 12 in 15 pollici di altezza, e le più belle sono quelle di Creteil.

117. La pietra che si trae dalla valle di Fécamp sotto Saint-Denis è pure della stessa specie. Essa è fina e compatta al pari delle pietre di Bagneux e di Mont-Rouge, ed ha la stessa altezza di strato. Quella che s'indica col nome di Banc royal è bella come il liais.

(1) Le colonne isolate che adornano la facciata del cortile del Louvre e del castello delle Tuileries della parte dei giardini sono eseguite con questa pietra.

(2) Le parti inferiori della chiesa di Santa Genoveffa fino a tre metri di altezza sono costrutte con questa pietra.

118. Nelle pianure dell'Hôpital, e di Borgo Saint-Marcel trovasi una specie di pietra chiamata Haut-banc, la cui grana non è così bella come quella del Banc franc, e che ha dai 20 ai 24 pollici d'altezza di strato.

La Lambourde è una specie di pietra tenera che ha da 24 fino a 36 pollici di altezza, cioè dai centimetri 66 fino al metro. La sua grana è ordinaria.

119. La men grossolana è quella che si trae dalle cave di Saint-Maur; ma è pur quella della migliore qualità ed il cui strato ha maggiore altezza.

120. La Lambourde che si trae da Gentilly è la più ordinaria: la sua altezza di strato è dai 24 ai 26 pollici (32 in 36 centimetri).

Si fa uso in Parigi di molte altre specie di pietre, delle quali si parla nei dipartimenti d'onde si traggono.

121. Una delle più belle pietre del dipartimento di Senna ed Oisa è quella di Saint-Nom, che è di un bianco rossigno. Essa si trae dal parco di Versailles dove se ne trovano varie qualità. Quella che si chiama *Roche fine* rassomiglia molto nella grana e nel colore alla Roche della pianura di Bagneux. L'altezza del suo strato giugne a 18 pollici (49 centimetri).

122. La Roche ordinaria la cui grana è un poco men bella ha un'altezza di 20 a 22 pollici (54 a 59 centimetri).

123. Le pietre che si cavano a Montesson presso Saint-Germain sono di tre specie. Quella che si chiama *Banc du diable* è mediocrementemente dura, ha grossa la grana e porta da 49 a 69 centimetri d'altezza di strato.

124. Si trae dalla stessa cava una lambourde che ha la eguale altezza di strato: essa è più bianca, la sua grana è ordinaria e non conserva i suoi spigoli.

125. Si trova una cava presso Nanterre, la cui pietra è assai bianca e di bella grana: essa non ha che 9 in 10 pollici d'altezza di strato, o 24 in 27 centimetri; e non si adopera che pei lavori delicati.

126. La pietra della Chaussée si trae dalle cave che sono presso Bougival e Saint-Germain-en-Laye, è una specie di *roche* conchigliacea somigliante quella delle pianure di Mont-Rouge e di Châtillon, ed ha fino a 20 pollici di altezza di strato, o centimetri 54. Se ne trova di grana fina quasi come il *liais*, ma suole avere certe parti tenere fra

strato e strato che costringono a ridurre la sua altezza a 15 o 17 pollici, cioè 40 in 45 centimetri.

127. Si trae da Poissy presso Saint-Germain una specie di pietra calcarea chiamata Roche, che ha circa 18 pollici o centimetri 50 di altezza di strato. Questa pietra è bella come il *liais* che si trae da Bagneux, di egual colore e di grana fina del pari.

128. Il Banc franc di Poissy ha la grana più grossa che la roche del numero precedente: è pure men duro ed ha 18 in 20 pollici d'altezza di strato.

129. La pietra dell'Isle-Adam sull'Oisa, ad otto o nove leghe da Parigi, è una specie di Roche conchigliacea rossigna, che ha circa 15 pollici o 40 centimetri d'altezza di strato.

130. Quella che si estrae dalla badia del Val nello stesso paese è di mediocre durezza: essa ha la grana finissima ed ha 22 pollici o centimetri 60 di altezza di strato.

Le cave di Saillancourt, che sono nei contorni di Pontoise, contengono quattro specie di pietre, delle quali si possono estrarre enormi masse (1). La grana di questa pietra è grossa, composta di parti eterogenee, alcune delle quali sono calcaree. Versandovi sopra dell'acido nitrico, le parti calcaree si dissolvono con forte effervescenza e non rimane che un tessuto arido non intaccato dall'acido.

131. La prima qualità chiamata Banc vert è estremamente dura; il suo colore è grigio misto di bianco con punti neri. Questa pietra non è bella, ma è di buona qualità.

132. La seconda specie è di grana più scura, è meno dura ed ha 24 pollici o centimetri 65 di altezza di strato.

133. La terza qualità è di un colore rossigno, il suo tessuto sembra arido; essa è anche meno dura che la precedente e di minor grossezza, che è 18 pollici o 50 centimetri circa.

134. La quarta specie ha la grana assai grossa e non ha che 14 pollici di altezza di strato; essa è la minore di tutte in grossezza e in qualità.

Le cave di Conflans-Sainte-Honorine, a 6 leghe da Parigi presso il confluente della Senna ed Oisa, forniscono le più belle pietre che

(1) Questa pietra è stata impiegata nei ponti di Neuilly, di Luigi xvi, di Jena e in molti altri luoghi.

s'impiegano a Parigi: se ne trovano di tre specie d'un bianco un poco rossigno.

135. Il Banc royal, la cui grana è la più bella, ha dai quattro fino ai sette piedi d'altezza di strato, cioè da metri 1', 3 fino a 2, 27, e se ne possono trarre massi di qualunque grandezza (1).

136. In questo strato si trovano dei pezzi che sono estremamente duri, e s'indicano col nome di Conflans-Ferré.

137. Lo strato inferiore ha la grana un poco più grossa e più tenera, ed è anche il più usitato.

138. Se ne trova pure un'altra specie chiamata Lambourde di Conflans, la cui grana è fina come quella del Banc royal, ma è molto più tenera e d'inferior qualità; è inoltre soggetta a decomorsi nell'acqua ed all'umidità.

139. La più bella pietra del dipartimento dell'Oise è quella che chiamasi Liais di Senlis, tratta dalla cava di Saint-Nicolas: essa ha la grana bella al pari del liais di Parigi, ma è meno dura, ed il suo colore è più chiaro; ha dai 12 fino ai 16 pollici d'altezza di strato, cioè da 32 a 42 centimetri.

140. La pietra dura ordinaria, la cui grana è un poco meno fina, ha da 18 a 20 pollici, cioè da 49 a 54 centimetri d'altezza di strato: essa rassomiglia per la grana e pel colore a quella che si trae dalla pianura d'Ivry presso Parigi. Le cave dei contorni di Compiègne forniscono pietre all'incirca della medesima specie.

141. Quella che si trae da Verberie, a tre leghe da Compiègne, è bella come il liais di Senlis: essa ha da 15 a 24 pollici d'altezza di strato, cioè da 40 a 65 centimetri.

142. La pietra che si trae dalla cava del re, ad una lega da Compiègne, è meno bella, più grigia e conchigliacea, ed ha 24 pollici o centimetri 65 di altezza di strato.

143. Le pietre di Gamelon alla stessa distanza da Compiègne so-

(1) Le due pietre angolari del frontespizio della chiesa di Santa Genoveffa si sono prese da massi che avevano tre metri in quadrato sopra due di altezza, e che pesavano circa 53 mila libbre, o 24, Gon chilogrammi. Si parla del loro trasporto al libro ix, *Movimento dei materiali*.

Le volte della facciata e delle navì, il tamburo della cupola e le volte sferiche a conoidiche della stessa chiesa, come pure il sopraoratorio e i capitelli del grand'ordine esterno, sono di questa pietra.

no più bianche e meno dure; la loro grana, che è bellissima, rassomiglia quella della pietra di Passy.

144. La pietra che si estrae nella foresta di Compiègne, dalla montagna detta della Principessa, è bigia e rassomiglia al gres: la sua grana è fina abbastanza ma ruvida, il suo spessore od altezza di strato è di 24 pollici, o centimetri 65.

145. Presso Beauvais si traggono le pietre dure di Merare e di Rousselon che sono per qualità inferiori alle precedenti.

146. S'impiega pure come pietra da taglio una specie di gres. Le pietre tenere usate in questo dipartimento sono quelle di Saint-Leu, di Trossy, di Vergelée e di Beauvais.

147. Le più stimate sono quelle di Trossy, e se ne trovano di belle come il Conflans.

148. La pietra di Saint-Leu è di qualità inferiore; la sua grana è più grossa e la tessitura è ineguale: se ne trova di tale altezza che dai 65 centimetri arriva al metro.

149. La pietra di Vergelée (1) è di due specie: l'una più dura è di buona qualità, benchè ordinaria, e resiste bene all'acqua ed all'aria;

150. L'altra, quasi tenera come il Saint-Leu, è della stessa altezza di strato, ma di grana più grossa.

151. Nel dipartimento dell'Aisne si trovano le pietre di Soissons, di Crouy, e di Saint-Pierre-d'Aigle.

152. La pietra di Saint-Pierre-d'Aigle rassomiglia a quella di Senlis, ma è conchigliacea, ed ha 49 centimetri d'altezza di strato.

153. La pietra di Crouy è meno dura e più bianca: il suo strato ha fino 30 pollici, o centimetri 81 di altezza. Rassomiglia a quella che si trae da Gamelon presso Compiègne, ma la sua grana è alquanto più rozza.

154. Nel dipartimento dell'Eure si trova la pietra dura di Vernon che è di bellissima qualità, di grana fina e compatta come il bel lais cui rassomiglia; ma il suo colore è un poco più grigio. Questa pietra ha dai 24 ai 36 pollici, o dai 65 centimetri ad un metro d'altezza di strato.

(1) La volta che forma la Cupola esterna della chiesa di Santa Genoveffa è costrutta in pietra di Vergelée.

155. Ad Èvreux si fa uso d'una pietra dura di Louviers, che è di buona qualità;

156. E di una pietra tenera che si trae da Beaumont-le-Roger.

Le pietre principali del dipartimento della Senna Inferiore sono quelle di Canmont a cinque leghe al disotto di Rouen, delle quali si trovano cinque specie, cioè:

157. Il Bas appareil,

158. Il Gros liais,

159. Il Banc franc,

160. Il Libage,

161. E la Bize.

Queste pietre sono separate nella cava da strati di silice.

162. Nel dipartimento del Calvados si usa una pietra conchigliacea di qualità bastantemente buona.

Questa istessa pietra è adoperata anche nel dipartimento della Manica.

163. A Quimper nel dipartimento di Finistère si adopera una specie di pietra da taglio dura e quarzosa che si trae da Penacreach,

164. Da Querhouenec,

165. E da Porsmoulie nei contorni di Quimper. Se ne trova di diverse varietà, la grana delle quali è più o meno fina. Se ne possono trarre massi d'ogni grandezza.

166. Nel dipartimento del Morbihan, si trova la pietra di Burgo presso Grandchamp, a tre leghe da Vannes, di bella grana e di mediocre durezza.

167. La pietra di Kiboular che si estrae a due leghe da Vannes ha la grana più dura.

168. La pietra dura che si trae da Arradon presso la costa, è di grana fina.

169. Le pietre di Besso che si estraggono a due leghe da Dinan, dipartimento delle Coste del Nord, sono piene di conchiglie.

170. La pietra da taglio usata a Rennes, dipartimento d'Ille-et-Villaine, è una specie di granito che si chiama pietra di grana: essa è grigia e capace di polimento.

171. Si trae da Fontenai a due leghe da Rennes una pietra che è bellissima.

172. Ve n'ha un'altra specie che si chiama Grison o Roussièr.

173. La pietra di Sacè che si trae a tre leghe da Laval, dipartimento della Mayenne, è una specie di granito d'un bigio turchiniccio macchiettato di bianco.

174. Anche nel dipartimento dell'Orne la pietra dura è una specie di granito, ma vi si trova una pietra tenera che è bianca, e che si trae dalle cave di Villaine presso Alençon.

175. La pietra d'Écomois a cinque leghe da Mans, dipartimento della Sarthe, è una pietra turchiniccia assai bella e di buona qualità, e di grana fina e compatta.

176. Per costruire si adopera anche una specie di gres la cui grana è finissima e che si taglia facilmente.

177. La pietra di Berchères a due leghe e mezzo da Chartres sulla strada d'Orléans, dipartimento dell'Eure e Loira.

178. Nel dipartimento di Loira e Cher, due leghe al disotto di Vendôme, presso il villaggio di Thoré all'altra riva della Loira, si trova una cava tagliata perpendicolarmente, che non si è ancor coltivata: vi si vedono undici strati di pietra che fanno in tutti, metri 10, 40, ovvero piedi 32.

179. A Blois si adopera una pietra durissima che è di buona qualità, ma incapace di un lavoro finito.

180. La pietra tenera di Saint-Aignan, che è assai bella, e che ha la grana fina e serrata, è di un bianco rossiccio.

181. La pietra di Bouré presso Montricard rassomiglia quella di Saint-Aignan, ma è più tenera e più leggiera.

182. Nel dipartimento del Loiret, si trovano le cave dei Nuids presso Saint-Memin,

183. Di Lignerolles,

184. Dei Crottes,

185. Di Briare,

186. Di Bonny,

187. Di Beaugency.

188. La pietra di Tonnerre, nel dipartimento dell'Yonne, è una delle più belle conosciute; la sua grana è fina estremamente e compatta; essa ha dai 43 ai 46 centimetri, o da 16 a 18 pollici d'altezza di strato. Questa pietra che è di un bel bianco si riserva alla scultura ad ai lavori preziosi di architettura.

Nel dipartimento della Costa d'Oro si fa uso di due specie di pie-

tre dure calcaree, che si lavorano bene e sono suscettibili di polimento.

189. Quella che è chiamata *Banc franc* è soggetta al gelo quando si adopera in autunno prima che abbia sciogata la sua acqua di cava.

190. A quattro leghe da Châtillon-sur-Seine nello stesso dipartimento si trova nel borgo di Villaines una pietra calcarea che riunisce le qualità più preziose per l'architettura. Questa pietra, che per natura si avvicina al *lais* di media qualità, si trova a masse di considerevole grandezza in tutti i sensi. Il suo colore presenta una tinta leggiera di ruggine; essa è sonora, e la sua tessitura è attraversata da vene di marino perfettamente formato (1).

191. Le pietre dei contorni di Salins e di Lons-le-Saulnier, dipartimento del Jura, sembrano composte di frammenti di conchiglie.

192. La pietra dura di Colombe presso Vesoul, dipartimento dell'Alta Saona, è calcarea, si taglia bene ed è anche capace di pulimento.

193. Le pietre usate nel dipartimento di Saona e Loira sono bianche e rossastre; queste ultime sono le più dure e si traggono dai contorni di Tournus.

194. Le bianche sono di mediocre durezza.

195. Le pietre di Givry presso Châlons-sur-Saône sono della stessa natura ma d'inferiore qualità: la rossiccia è più dura;

196. La bianca è di mediocre durezza.

197. La pietra dura dei contorni di Nevers, nel dipartimento della Nièvre, è di buona qualità ma soggetta a vene turchine che non hanno consistenza: nell'aria, ove si conserva bene, acquista maggior durezza quando si abbia la precauzione di adoperarla dopo che ha essiccata la sua acqua di cava.

198. Le pietre che si estraggono presso la città di Bourges, dipartimento del Cher, rassomigliano quelle d'Arcueil presso Parigi.

199. Nei boschi di Boulaise, dipartimento dell'Indre, a tre leghe

(1) Nel 1824 il marchese Boissy du Coudray, pari di Francia, ha fatto erigere nel suo parco del Plessis aux-Bois, sui disegni di mio figlio, un obelisco di 100 piedi cubici sopra un piedestallo dello stesso volume, con pietre estratte da queste cave che sono nelle sue possessioni:

La sola difficoltà d'eseguire il trasporto ha circoscritte le misure. L'obelisco citato ha 27 piedi e 6 pollici di altezza (metri 8, 932) sopra 30 pollici (812 millimetri) di base, ed è stato tagliato in una massa perfettamente sana della lunghezza di 67 piedi (metri 21, 762) sopra uno spessore più che bastante per le proporzioni di una guglia di tale altezza.

da Châtre, si trova una specie di pietra assai dura e di grana fina.

200. La pietra da taglio tenera e calcarea che si trae dalle cave di Ambrault, a quattro leghe da Châteauroux, è assai bella ma soggetta al gelo.

201. Nel villaggio di Savigné, dipartimento dell'Indre e Loira, si trae una specie di pietra che resiste al fuoco più violento; si adopera per far fornelli di fucine e di vetrerie: la sua natura sembra quella di gres cristallizzato.

202. La pietra dura d'Atée, a tre leghe da Tours, dipartimento dell'Indre e Loira, è conchigliacca e macehiata a guisa di prezzemolo.

203. La pietra di Sainte-Maure, ad undici leghe da Tours, è bella a sufficienza e di media durezza: ha la grana fina e compatta, si taglia bene e conserva i suoi spigoli.

204. La pietra di Chinon ha una grana mediocrementemente grossa e rozza, ed è mista di conchiglie.

Nel dipartimento di Maine e Loira si trovano le cave di Fourneux e di Champigny a due leghe da Saumur.

205. La pietra di Fourneux è di un grigio rossastro, conchigliacca ed assai dura.

206. Quella di Champigny è della stessa qualità, ma più conchigliacca.

207. La pietra di Roiries presso Durtal è di un colore giallognolo, di media durezza, si taglia bene e conserva i suoi spigoli, ma è soggetta a scagliarsi quando si pone in opera non a seconda del suo strato.

208. In più luoghi di questo dipartimento si fa uso per gradini da scala, per termini e per pavimenti, di un gres che si trae da Soucelles.

209. Dai contorni di Nantes, dipartimento della Loira Inferiore, si trae una pietra durissima chiamata Roussin, che è di un grigio scuro.

210. Nel dipartimento della Vandea, ad una lega da Fontenai-le-Comte, si trova una pietra rossastra, pesante e sonora che resiste a tutte le intemperie dell'aria, eccellente per le grandi costruzioni;

211. E un'altra pietra bianca, meno dura, per le costruzioni ordinarie; ma suole gelarsi quando si adopera troppo verde.

212. Nei contorni di Niort, dipartimento delle due Sèvres, si trova una pietra di qualità simile alla precedente, e del pari soggetta al gelo;

213. Ed un'altra rossigna, di buona qualità, meno tenera, che non gela, e che si adopera per basamenti, per gradini da scale e per selciati.

214. Le cave di Bonnillet presso Poitiers, nel dipartimento di Vienna, forniscono belle pietre bianche e calcaree, ma conviene scegliere gli strati;

215. Ed un'altra specie di pietra tenera chiamata Louchard.

216. Nel dipartimento dell'Alta Vienna, la pietra da taglio è un granito che si trae dalle montagne di Grammont, a quattro leghe da Limoges. Ve n'ha di due specie, una di grana fina e serrata, suscettibile di bel taglio a spigoli netti. La migliore viene dalle cave di Fanel.

217. L'altra specie, che è di grana più grossa, non conserva gli spigoli.

218. In più luoghi del dipartimento della Creuse, si adopera a costruire un granito bastardo che si fende e si sega come il gres.

219. A Moulins, nel dipartimento dell'Allier, la pietra usata è una specie di gres facile al taglio, le cui cave distano da Moulins una lega circa.

220. A Clermont-Ferrand, capo-luogo del dipartimento di Puy-de-Dôme, si adopera una pietra da taglio che si trae da Volvic, a quattro leghe da Clermont: è un prodotto vulcanico di un grigio scuro, durissimo e molto solido.

Nel dipartimento della Loira, la pietra da taglio è una specie di marmo bastardo difficile da tagliarsi.

Le pietre da taglio che si trovano nel dipartimento del Rodano sono:

221. La pietra d'Anse,

222. La pietra di Lucenay,

223. La pietra di Pomiers.

Queste pietre sono presso a poco della stessa qualità; sono di un bianco rossigno, di mediocre durezza e di bella grana. La più bella è quella di Pomiers: essa è piena e sonora, e si adopera per ornamenti da cammini (1).

(1) La maggior parte delle antiche chiese di Lione sono costrutte con questa specie di pietra.

224. La pietra di Chessy è di un bianco giallastro, la cui grana è fina come quella delle precedenti.

225. Dai contorni di Saint-Fortunat, ai piedi del monte d'Oro, a tre leghe da Lione, si trova una specie di pietra durissima e conchigliacea con vee fulve e turchinicie, della quale si fanno soffitte, imposte da porte, leghe, muri e gradini da scala, e si può mettere in opera fuori di strato.

La pietra di Saint-Cyr nello stesso paese è di un giallo rossiccio, e meno bella e forte che la precedente; non si adopera che nelle costruzioni ordinarie, come pietrame. Le cave d'onde si trae questa specie di pietra sono a bocca: vi si osservano quattro masse di pietre, distinte pei loro colori e qualità.

226. La prima, che ha dieci piedi di spessore, è gialla scura, nè s'adopera se non come pietrame, e le altre come pietre da taglio.

227. La seconda, che ha sette piedi di grossezza, fornisce una pietra di grana più fina e di colore più intenso.

228. La terza, che ha diciotto piedi di spessore, somministra una pietra il cui colore tende al fulvo.

229. La quarta non differisce dalla terza che pel colore, alquanto più fulvo, e per essere piena di conchiglie.

230. Le cave di Couson, a poca distanza dalle precedenti, danno pietre gialle di due qualità. L'una si adopera come pietra da taglio per impostature di porte, incrociate, fasciature da cammini, e cantonate di muri in pietrame;

231. L'altra, che è piena di aetiti e di vene silicee, si taglia in pietrami.

232. Nel dipartimento dell'Ain esistono cave di pietre di eccellente qualità conosciute sotto il nome di pietre di Choin: se ne fa grand'uso a Lione, e specialmente di quella che si trae da Villebois, che ne dista dodici leghe. Questa pietra è di color grigio, la sua grana è fina, omogenea e compatta; resiste bene al peso ed a tutte le intemperie dell'aria; ha inoltre una tal consistenza che se ne formano architravi di porte di un sol pezzo, colonne di scale a chiocciola, e soffitte di 5, o 6 metri di lunghezza, sostenute soltanto nelle loro estremità (1).

(1) La parte inferiore delle facciate di Bellecourt a Lione è stata costrutta con questa pietra fino alla prima fascia.

233. Il Choin di Fay ha le qualità del precedente, è di grana più fina, di colore men cupo, è suscettibile di polimento al pari del marmo, se ne possono trarre massi di considerevole grandezza e di un metro di spessore. Ma suole staccarsi dalle commessure di cava quando non è ben scelto, e vi si trovano cristallizzazioni che lo rendono difficile al lavoro.

234. A sette leghe da Belley nello stesso dipartimento, si trova a Seyssel una pietra così candida e fina da essere molto propria agli ornamenti di architettura. Questa pietra, che è tenerissima e si taglia colla sega a denti, acquista molta consistenza all'aria (1).

In molti altri luoghi di questo dipartimento si trovano pietre da taglio di mediocre durezza, e pietre tenere adoperate nelle costruzioni ordinarie.

235. A Grenoble nel dipartimento dell'Isero, si adopera per fabbricare, la pietra dura di Fontanil, le cui cave sono a due leghe dalla città. Questa pietra, che è di un grigio tendente al turchino, si taglia bene, ma suole decomporsi quando non è stata ben scelta e spogliata della crosta tenera.

236. La pietra di Sassenage, che è di un bianco fulvo, è di buonissima qualità e si lavora bene, ma non si può avere che in massi di mediocre grandezza.

237. Presso una porta della città di Grenoble, si trova una roccia d'onde si traggono pietre adoperate per gli appartamenti a piano terreno.

238. Si adopera pure una specie di gres tenero chiamato Molasse, che si trae da Vorrépe a tre leghe da Grenoble, e s'impiega specialmente per impostature di porte e per incrociature.

239. A Gap, nel dipartimento delle Alte Alpi, la pietra da taglio è una specie di marmo grigio nero facile a tagliarsi.

240. Nel dipartimento del Varo si trova una specie di pietra grigia e dura che è di assai buona qualità;

241. Ed una specie di pietra calcarea di color turchino grigiastro, della quale si possono trarre pezzi d'un metro d'altezza di strato sopra altrettanto di larghezza, e d'un metro e mezzo di lunghezza.

(1) Le porte superiori delle facciate della piazza di Bellecour a Lione sono costrutte colla pietra di Seyssel.

242. Nel dipartimento delle Bocche del Rodano vi sono due specie di pietre dure calcaree; l'una indicata col nome di Pietra Fredda si trae da Cassis presso Aix;

243. L'altra più fina chiamasi pietra di Callisanne.

244. Un'altra specie meno dura è detta di Saint-Leu d'Arles;

245. E la pietra tenera, della Couronne.

246. Ad Avignone, dipartimento di Valchiusa, è una specie di pietra mezzanamente dura, di un bianco fulvo, di qualità assai buona e di cui si fa uso pei lavori scelti d'architettura e per la scultura.

Nel dipartimento del Gard si trovano molte specie di pietre tutte di buona qualità.

247. La pietra che si cava sulla strada da Nîmes ad Alais è durissima: essa non si taglia che a punta, ma è bella e capace di pulimento.

248. Ad una lega da Nîmes trovasi a Barutel la cava della pietra di questo nome (1).

249. Questa pietra, come pure quella chiamata Roque-Maillères, si adopera per gradini da scale. Quest'ultima è meno dura e resiste al gelo.

250. Si trova a Lens sulla strada di Russan, a circa tre leghe da Nîmes, una bellissima pietra di un grigio bianco che resiste ottimamente a tutte le intemperie (2).

251. La pietra tenera di Beaucaire è di un grigio bianco, indurisce all'aria e conserva il suo polimento: essa è bella e propria alle modanature architettoniche.

252. Si trae dal medesimo sito una pietra giallognola, di mediocre durezza;

253. Ed un'altra grigiastra della stessa qualità.

254. Le pietre di Roque-Partide sono di miglior qualità che le precedenti, e resistono meglio alle ingiurie dell'aria. Le cave di queste ultime sono a quattro leghe da Nîmes.

255. In questo dipartimento pure si trovano le pietre di Mus o di Aigue-Vives, che sono di un grigio molto turchino e piene di

(1) Le arene di Nîmes sono state costruite colla pietra di Barutel.

(2) Il bel tempio antico conosciuto sotto il nome di *Maison-Carrée* a Nîmes è costruito colla pietra di Lens.

conchiglie. Queste pietre resistono bene al fuoco, ma sentono l'umidità: esse si estraggono a quattro o cinque leghe da Nîmes.

256. Nel dipartimento dell'Ardèche, a Privas, si adopera un gres che si taglia facilmente;

257. Ed una pietra calcarea che si trae da Chamarac, la quale si avvicina alla bellezza del marmo.

258. La pietra dura di Crussolles alla riva destra del Rodano è del pari bellissima e capace di polimento.

259. Nel dipartimento della Droma, a Valenza e nei contorni, si adopera la pietra di Molasse di Châteauneuf-d'Isère che si taglia facilmente e indurisce all'aria. Se ne fanno impostature di porte, incrociature e focolari da cammini.

260. La più dura, chiamata Rachat, serve a far lastre d'onde si pavimentano i piani terreni.

261. La pietra bianca di Cambouin, di natura calcarea, è di buona qualità; ha l'apparenza del marmo, ed è capace di polimento. Si riserva alle opere preziose di architettura e per la scultura.

262. Nel dipartimento dell'Alta Loira, capo-luogo Pay, la pietra da taglio di cui si fa uso è un gres. Se ne distingue di due specie, l'uno grigio pallido, di grana grossa, e che non conserva i suoi spigoli;

263. L'altro, che è turchiniccio, ha la grana assai fina, e molto duro e capace di polimento.

264. Un'altra pietra da taglio, che è una specie di eumere vulcanica, si trae da Mont-d'Anis: essa ha la proprietà di resistere al fuoco.

265. Nel dipartimento della Lozère, il cui capo-luogo è Mende, la pietra da taglio che si adopera è estremamente dura.

266. La pietra da taglio usata ad Aurillac, capo-luogo del dipartimento del Cantal, è una specie di basalte che si trova nelle montagne che circondano questa città. Si taglia in pezzi di circa un metro o 3 piedi di lunghezza, sopra 30 centimetri (11 pollici) di larghezza, e 21 centimetri (8 pollici) di spessore. Questa pietra è di mediocre durezza, e il suo colore è di un grigio misto assai cupo.

267. Vi si trova pure una pietra calcarea, ma oltre all'essere difficile al taglio, è anche di cattiva qualità.

268. La pietra da taglio bianca che si estrae a due leghe da

Tulle, dipartimento della Corrèze, è una pietra durissima, uno schisto granito che si lavora bene.

269. Ve n'ha un'altra specie, che è uno schisto nero assai duro.

270. A Périgueux, dipartimento della Dordogna, si adopera una pietra dura calcarea che è di buonissima qualità.

Ad Angoulême, nel dipartimento della Charente, si adopera una pietra tenera calcarea che in breve indurisce all'aria.

271. Ve n'ha di due specie: quelle che si traggono dalle cave di Larche sono mediocrement dure;

272. Quelle delle cave del Lion sono più tenere.

Nel dipartimento della Charente-Inferiore, le cave che sono nei contorni di Saintes forniscono pietre assai belle, sopra tutte quelle di Saint-Vivien, che sono composte di cinque strati.

273. Il primo di una pietra dolce e tenera;

274. Il secondo è formato da una pietra dura e scabra;

275. Il terzo, che si chiama Brodé, è pieno di ciottoli e di conchiglie;

276. Il quarto è mescolato;

277. Ed il quinto, che si chiama Rapin, è poco usato.

278. Presso la chiesa di Saint-Eutrope-les-Saints esiste una cava simile, le cui pietre sono piene di petrificazioni.

279. La pietra di Saint-Vaizé è la migliore di questo dipartimento, e quella che resiste meglio al gelo. Le cave sono alle rive della Charente ad una lega da Saintes.

280 e 281. Le pietre bianche di Bresane e di Saint-Sorlin, che si estraggono a due leghe da Saintes, dall'altra riva della Charente, sono bellissime, hanno la grana assai fina, e possono adoperarsi per le opere più delicate di architettura e della scultura.

282. Si trovano pietre bianche di grana finissima anche a Saint-Savinien presso Taillebourg, a tre leghe da Saintes;

283. Nel villaggio di Saint-Même che ne dista sette;

284. Ed in quello di Retos che ne dista due.

285. Nel villaggio d'Arcicos si trova una pietra singolare i cui pori si aprono al sole e si chiudono all'umidità.

Le pietre usate più d'ordinario a Bordeaux, dipartimento della Gironda, si traggono dalle rive della Garonna andando a ritroso dopo quattro leghe fino alle dieci circa da questa città.

- 286. Le cave più vicine sono quelle di Langoiran;
- 287. Al di là sono quelle di Rioms;
- 288. Quelle di Cerons;
- 289. Quella di Cadillac, la cui pietra è alquanto indomabile;
- 290. Di Barsac, che è di buona qualità;
- 291. E quelle di Saint-Macaire, che sono le più lontane.

Queste pietre si tagliano in piccioli pezzi e si conducono per acqua fino a Bordeaux; ma volendolo se ne possono tagliare di grandi misure.

292. Le pietre dure che si traggono da Saint-Michel sulla Dordogna sono atte a fare gradini da scale.

293. Quella che si trae da Rausans è più bella e di qualità buona del pari (1).

294. La pietra di Bourg presso Bec-d'Ambez è di mediocre durezza.

295. Le pietre tenere sono quelle che si traggono dalle cave di Roque-du-Tau, Combes e Baurech. Si distinguono sotto nome di piccola e grande Roque.

296. La grande Roque è meno tenera e si adopera pei muri divisorii.

297. Le pietre da taglio che si trovano nel dipartimento di Lot e Garonna sono di media durezza.

298. Nel dipartimento del Lot la pietra da taglio è durissima e soggetta al gelo quando non è ben scelta.

299. Se ne trovano di bianche meno dure, e la più bella è quella che si trae da Fumel, colla quale si fanno ornamenti da cammini che si mandano a Bordeaux.

300. V'è un'altra specie di pietra rossiccia più comune, e si trova a strati.

Nel dipartimento del Gers, capo-luogo Auch, si adoprano due specie di pietre da taglio:

301. L'una dura e grigia è della natura del tufo;

302. L'altra che è tenera è calcarea.

Le pietre da taglio usate nel dipartimento dell'Alta Garonna, e specialmente a Tolosa, vengono dal dipartimento dell'Aude.

(1) Nella costruzione del gran teatro di Bordeaux si sono adoperate le pietre di queste due ultime specie.

303. Nei contorni di Carcassonne, dipartimento dell' Aude, si trovano due specie di pietre dure: una che sembra della natura del gres;

304. L'altra che viene da Roquefort, è di tre diverse qualità: la prima che è bianca è la più dura;

305. La seconda è di un grigio turchiniccio;

306. La terza è più bella, la sua grana è finissima, ed è serbata ai lavori scelti di architettura e di scultura.

Nel dipartimento dell' Hérault, capo-luogo Montpellier, si trovano due specie di pietra dura:

307. Una grigia e bianca, che si trae da Vandargues a circa due leghe da Montpellier;

308. L'altra, che è di un grigio fulvo, viene da Saint-Jean-de-Véda, ed è alquanto conchigliacea.

309. La pietra che si trae dalle cave di Pignan è una specie di gres che si taglia in pezzi di poco spessore.

310. Si trae dai contorni del porto di Cette un'altra specie di pietra dura, la cui grana è fina e ben legata, assai bella e suscettibile d'essere pulita; resiste all'acqua, al gelo e a tutte le intemperie dell'aria.

311. La pietra di Rocaule, che si estrae presso Agde, è buona per le costruzioni nell'acqua, ed è una specie di lava di color grigio cinereo.

312. Le pietre tenere si traggono dalle cave di Saint-Geniez, e di Castrie.

313. Anche dalle cave di Bresme e di Nissan presso Béziers si traggono pietre tenere.

314. Nel dipartimento dei Pirenei Orientali si trovano pietre mediocrement dure e porose, che si traggono dalle cave di Las-Fons e di Baixas, a tre leghe da Perpignano; sono difficili al taglio, ma di buona qualità e resistono a tutte le intemperie dell'aria. Si adoperano per architravi da porte, per incrociature e per le cantonate.

315. A Foix, dipartimento dall'Ariège, la pietra da taglio usitata è una specie di gres di color grigio che si trae da Marscillon.

316. A Tarbes, dipartimento degli Alti Pirenei, si adoperano come pietre da taglio i marmi che si traggono dalle cave di Lourdes, che sono bianchi e grigi venati di nero, di buona qualità e capaci di un bel polimento.

317. Nel dipartimento dei Bassi Pirenei, il cui capo-luogo è Pau, si usano pietre dure che si traggono da Box-d'Arros, e da Gan.

318. Vi si trovano pietre tenere ma di cattiva qualità, soggette al gelo, e non adoperabili che nell'interno degli edifici.

Nelle provincie limitrofe al Nord della Francia la maggior parte degli edifici sono in mattoni. Le pietre che vi si trovano, essendo durissime, il taglio ne è costoso: perciò non si adoperano se non dove sono assolutamente necessarie o per solidità o per ornato, come per impostature ed architravi di porte, per incrociature, per appoggi, gradini da scale, cornici, pilastri, colonne ed altri ornamenti di architettura.

PAESI BASSI

319. Le più belle pietre che si cavano nel regno dei Paesi Bassi sono d'un color turchiniccio e di grana sottile, si tagliano bene e sono anche capaci di polimento: resistono all'acqua, all'aria, al gelo, e se ne possono trarre masse da far colonne di un solo pezzo di sette od otto metri di altezza. Le loro buone qualità fanno sì che sono adoperate in tutti i paesi vicini, e si trasportano fino in Olanda ove sono stimate assai. Le cave d'onde si traggono sono quelle di Soignes, d'Arque-Sorel e Feluil.

320. Un'altra specie della stessa pietra, ma inferiore di qualità, si scava a Nivelles nello stesso regno.

321. Anche sulle rive della Mosa al disotto di Namur fino al di là di Huy si trovano cave di questa specie di pietra turchiniccio, la cui grana è più o meno fina. Si osserva che quella estratta presso Namur screpola più facilmente, e che scavata nell'autunno, nessuna di queste specie resiste al gelo.

322. La pietra bianca dei contorni di Bruxelles, è una specie di gres mediocrementemente duro, che si taglia facilmente e che indurisce all'aria. Questa pietra si scava a piccioli massi d'una bella altezza di strato, si unisce benissimo alla calce, ed ha tutte le qualità desiderabili anche per le costruzioni nell'acqua.

CIRCOLO DEL BASSO RENO

323. A Treveri nel circolo del Basso Reno si adoprano nelle co-

struzioni pietre bianche e rossigne mediocrement dure, ed un'altra pietra che è più consistente, e si taglia in lastre pei pavimenti delle chiese e dei piani terreni negli edifici pubblici e privati.

GRANDUCATO DEL BASSO RENO

324. La pietra da taglio usata a Coblenza nel granducato del Basso Reno, è nera, di natura vulcanica, assai dura e difficile al taglio quando è stata esposta all'aria per qualche giorno.

DUCATO D'ASSIA DARMSTADT

325. A Magonza, in questo ducato, si usa una pietra turchinicia di specie eguale a quella di cui abbiamo parlato: essa è molto compatta e difficile a tagliarsi, e non si adopra che pei pavimenti.

326. Nelle costruzioni degli edifici si adopera un gres, di cui si trovano tre qualità: la prima è rossigna, di mediocre durezza, e si trae da Richterhausen sul Meno, a 38 leghe da Magonza. La sua grana è abbastanza fina, si taglia bene, resiste all'aria, all'acqua e non si sfoglia messa in opera fuori di strato: se ne possono trar massi di considerevole grandezza. In queste cave si segano pure dei pezzi per selciare i piani a terra.

327. La seconda specie è biancastra, la sua grana è assai più fina, e si riserva alle opere più delicate ed alla scultura: essa trovasi a due leghe e mezzo da Worms in un sito chiamato Vakeinheim sul fiume Pfrim; è di durezza mediocre, ma più ne acquista all'aria; resiste a tutte le intemperie dell'aria e dell'acqua, e se ne possono avere massi così grandi come dalla prima specie.

328. La terza specie è di grana grossa, e si decompone all'aria; non si adopera che pei lavori in acqua ove bene si conserva; e si trae da Flonheim che dista sette leghe e tre quarti da Magonza.

GERMANIA

329. Si trae dalla Germania una specie di pietra calcarea a spato pesante, della quale si formano canne da latrina perchè ha la proprietà di non imbevversì d'umidità nè di fetido odore. Queste pietre

arrivano a Magonza in piccoli cubi, i lati dei quali sono di pollici 10 $3/4$, o centimetri 29, trivellati da un foro rotondo di pollici 7 $1/2$, o centimetri 20 con incanalature per incassar l'una nell'altra.

REGNO DI PRUSSIA

330. A Magonza si adoprano due specie di tufi che sono produzioni vulcaniche, provenienti da una montagna presso Andernach nel regno di Prussia. Il meno poroso si adopera a far quadrelli per le aree dei forni da panattiere.

331. L'altro, che è assai poroso e quasi leggero come la pomice, serve a formar certi mattoni d'onde si fanno i muri divisorii nei piani superiori (1).

332. Si trova pure nel regno di Prussia presso Aix-la-Chapelle, una specie di pietra simile a quella di Namur, nelle cave di Cornelimunster, Busbach, Hahn e Breinich.

Nella fatta enumerazione delle principali pietre da costruzione si è parlato delle loro proprietà per resistere all'aria, all'acqua, al fuoco ed al gelo. Se ne sono inoltre indicate le qualità relativamente al modo di lavorarle, come sono la durezza, la forma della grana più o meno grossa, omogenea o di diversa natura, il loro tessuto più o meno regolare e compatto.

Tali sono le istruzioni elementari comprese nella descrizione architettonica delle materie da fabbricare, oggetto della Sezione 1.^a di questo Libro.

Le istruzioni teoriche necessarie a completare la conoscenza di queste materie, relativamente all'Arte di Edificare si trovano unite nella 2.^a Sezione.

In quanto alle pietre, vi s'indica: 1.^o il loro peso specifico; 2.^o i diversi gradi di durezza determinati dall'attrito o da uniformi scgamenti; 3.^o infine vi si espongono i risultati delle sperienze fatte sulla loro forza o resistenza agli sforzi della pressione.

Dopo aver raccolto nel Capo I. una quantità sufficiente di mar-

(1) Questa seconda specie di tufo quand'è polverizzato forma una pozzolana che gli Olandesi chiamano *Trass d'Andernach*, adoperata con successo invece della sabbia o del cemento per fare colla calce una malta che indurisce nell'acqua. Se ne parla al Capo III, Articolo III della Sezione 1.^a di questo Libro.

mi e di pietre per dare un'idea delle qualità e proprietà delle diverse specie che possono essere impiegate nella costruzione degli edifici; in quello che segue si tratterà dei composti immaginati dall'arte e dall'industria per supplire alle pietre nei luoghi ove sono rare, di lavoro difficile o di cattiva qualità.

NOTA DEL TRADUTTORE

Dopo un così lungo catalogo di pietre sembra che poco o nulla si potesse aggiungere per completarlo, eppure la natura così abbondevolmente le sparse per tutta la terra pei bisogni dell'architettura che impossibil cosa sarebbe il descrivere tutte le pietre usate o adoperabili nelle costruzioni. E d'altronde chi anche avesse voluto descrivere tutte le cave della sola Italia avrebbe indarno sudato, mentre nessuno ocanpossi finora di tale materia, onde mancano i libri; e con incerti mezzi di trarre giuste nozioni, o perchè di giorno in giorno altre cave si esauriscono, altre si scoprono, terminato appena il più scrupoloso lavoro non potrebbero accertare che fosse esatto e compiuto.

Se non che importa assai più del numero delle pietre, la conoscenza delle loro proprietà rispettive circa l'uso che ne può trarre l'architettura, ma ciò formando soggetto di altri Capi di quest'opera, ivi ne è detto quanto interessa la scienza delle costruzioni. Solo qui giova osservare che Bevera non è già presso il Lago Maggiore nel Milanese, ma villaggio dell'Ossola Superiore (Alto Novarese) sulla riva sinistra del fiume Toce che serve al trasporto di tale pietra fino al lago e di là agli altri paesi. Questa pietra si estrae in tavole larghe e di piccolo spessore, ma essendo composta di fibre longitudinali che le danno molta tenacità, è capace di resistere al peso senza rompersi, ond'è adoperata assai. Che poi dallo stesso paese venga la pietra indicata al N. 4, e che abbia servito alla costruzione della chiesa di S. Fedele, parci dover moverne dubbio, poichè la pietra adoperata ivi è bianco-giallognola e non rossiccia, e tale colore le viene dal tempo mentre picchiandola dà un colore bianco. Così il Ceppo Gerone non è un granito, ma un composto di grossi ciottoli silicei, quarzosi e calcarei di varie grossezze legati da un cemento non molto duro; però lavorandolo, spesso si staccano i ciottoli lasciando vari fori, causa per cui non è adoperato che in opere grossolane.

Le pietre si trovano o in grandi masse informi oppure a strati più o meno alti. Nel primo caso le dimensioni dei pezzi non sono circoscritte che dai mezzi dell'arte nello staccarli o metterli in moto; nel secondo dipendono necessariamente dall'altezza dello strato che è d'uopo conoscere onde determinare il limite dei massi che possono staccarsi dalle singole petraie.

Alle costruzioni di puro bisogno pubblico, come seno le strade, i ponti, i canali ecc., non occorrono che pietre di così piccole dimensioni da poter essere facilmente somministrate da ciascuna petraia stratiforme per poco che sieno alti i suoi fianchi. Ma per le grandi costruzioni in pietra di taglio sono necessari grossissimi massi che non tutte le cave possono dare, e quindi è d'uopo aver riguardo ai luoghi d'onde si possono trarre ed ai mezzi di trasporto, benchè essendo tali imprese comandate più dalla magnificenza che dai bisogni, svanisce ogni difficoltà purchè sia possibile il superarla.

È opinione di molti autori, che le costruzioni in pietre di taglio debbano posarsi a quelle in mattoni, perchè queste pietre artefatte resistono meglio alle intemperie ed agli incendi, sono più leggieri, si mettono più facilmente in opera, e si legano meglio colle malte. Senza poter negare tali proprietà dei mattoni è certo però che quando le pietre sieno ben scelte e che l'artificio della loro combinazione in opera sia tale da equivalere alla forza di aderenza che hanno le malte coi mattoni, risultano costruzioni di tale venustà e così solide da non temere le ingiurie dei tempi. D'altronde se le costruzioni in cotto si lasciano nude nelle pareti, quand' anche sieno a taglio netto, non cessano di fare un meschino effetto, e se si intonacano di malte o di stucchi, la durata di essi è sì precaria che ad ogni momento si esigono restauri o rinnovazioni; onde è forza confessare che la sola economia e la sollecitudine nel costruire le opere di mero bisogno possono far preferir questa materia alle pietre. Ma chi per appagar tutti volle adoperar internamente il mattone ed all'esterno la pietra di taglio, appigliossi al più cattivo partito, mentre il diseguale assettamento di questo diverso materie disgiugne facilmente le commessure e non di rado fa screpolare i pezzi. Questo accidente fu osservato anche in molte fabbriche del Palladio e di altri valenti architetti.

Tuttavia perchè un'opera di tanta importanza abbia per le pietre d'Italia tutta l'estensione che ebbe per quelle di Francia, non cessiamo di raccogliere le necessarie cognizioni, e in un'appendice al fine dell'opera daremo un catalogo scientifico e diffuso di tutte le pietre architettoniche somministrate da questa regione.

CAPO SECONDO

DELLE PIETRE ARTIFICIALI

ARTICOLO I.

Dei Mattoni crudi.

I mattoni possono essere considerati come specie di pietre che l'arte è giunta a fabbricare per supplemento alle pietre naturali nei luoghi ove sono rare o di cattiva qualità. I primi mattoni di terra che si tentò di fabbricare furono probabilmente masse d'argilla mal foggiate, e disseccate all'aria ed indurite per l'azione del sole. Il tempo e l'esperienza insegnarono a modellarli, e con tal mezzo a dare ad essi una figura regolare ed uniforme sotto un mediocre volume, che ne rendesse il trasporto e l'impiego molto più facile, più pronto e meno costoso che quello delle pietre. Per dare maggior consistenza a tali mattoni vi si mischiò paglia ammaccata o tagliata assai minutamente.

Il difetto dei mattoni crudi di non poter resistere all'umido nei climi freddi, fece sì che non vi vennero adottati, e non si conservano che nei paesi caldi e nei climi secchi. I mattoni di questa specie che si trovano nelle ruine di Babilonia, provano che la invenzione di essi risale alla più alta antichità; e che in tal clima sono durevoli come i mattoni cotti e le pietre più dure nei paesi umidi e freddi.

La famosa torre di Babel, o piuttosto la torre di Belo, della quale molti viaggiatori pretendono d'aver scoperti gli avanzi, può ritenersi come il più antico monumento in mattoni crudi di cui resti qualche vestigio.

Le Goux de la Boulaye, che percorse il paese di Babilonia verso l'anno 1645, ha descritto un ammasso di ruine che gli abitanti del paese credono essere gli avanzi della torre di Belo o di Nembrot: ma comunque sia, queste ruine possono dare un'idea del modo onde potevano essere costrutte la torre di Belo e le mura di Babilonia.

Tali ruine presentano i residui di una specie di torre massiccia di più di 400 metri di base sopra 23 di altezza. I mattoni crudi impiegati nella sua costruzione hanno un poco più di 3 decimetri od un piede in quadro, sopra un decimetro di altezza, e sono legati con una specie di malta fatta con terra e bitume. Le congiunture orizzontali che separano ciascuno strato di mattoni hanno circa 2 centimetri di grossezza. Questa maniera di costruire è presso a poco quella che ancora si usa a Bagdad, per la vicinanza d'un lago grande da cui si trae il bitume. Ma il più rimarchevole nelle ruine di questa torre antica si è che alternativamente dopo sette ranghi di mattoni, il muro è legato da uno strato generale di canne infrante, miste alla paglia ed al bitume. Questi strati distano di un metro circa l'uno dall'altro, e lo spessore di essi è di un decimetro. Si contano cinquanta di queste fascie nella parte più elevata delle ruine.

Anche gli Egizi hanno costruito in mattoni crudi grandi monumenti che si sono conservati fino ai nostri giorni. A dieci leghe circa oltre il Cairo si vedono gli avanzi d'una piramide costrutta in mattoni crudi, che si presumono quelli della piramide di cui parla Erodoto, eretta da Asichi re d'Egitto, che vi fece incider sopra la seguente iscrizione:

« Non mi spregiare paragonandomi alle piramidi di pietra: io sono di tanto superiore ad esse quanto Giove è al disopra degli altri Dei; mentre io sono stata costrutta in mattoni fatti col limo del fondo del lago.

Il dottor Pockoke, che percorse e misurò gli avanzi di tale piramide nel 1738, trovò che la sua altezza era circa 150 piedi inglesi o metri 45, 7, e che la sua base formava un rettangolo il cui lato maggiore era piedi 210, o metri 64, ed il minore piedi 157, ovvero metri 47, 84.

I mattoni crudi impiegati alla costruzione di questa piramide sono composti di un miscuglio di terra nera argillosa, di ciottoletti, di conchiglie e di paglia trita. Se ne trovano di due diverse grandezze: i più grandi hanno 38 centimetri di lunghezza, 18 di larghezza e 12 di spessore; gli altri sono lunghi 34 centimetri, larghi 16 1/2, e 10 centimetri grossi.

Gli antichi Greci e Romani hanno adoperato i mattoni crudi tanto per le case private come pei pubblici edifici. Vitruvio a tale pro-

posito cita un muro d'Atene che guardava il monte Imetto; i muri dei templi di Giove e d'Ercole, le colonne e le cornici dei quali erano di pietra; il palazzo del re Attalo a Tralle; quello di Cresò a Sardi, e di Mausolo ad Alicarnasso.

In quanto ai mattoni crudi usati dai Greci e dai Romani, non rimangono a noi altri documenti che quelli dati da Vitruvio nel Libro II, Capitolo III del suo trattato, ed ecco come si esprime: (1)

„ Tratterò prima de' mattoni e della terra della quale si hanno
„ a formare. Non debbono dunque essere di terra arenosa, pietrosa,
„ o sabbionosa; perchè di questa materia in primo luogo riescono
„ pesanti; in secondo quando sono bagnati dalle piogge su per le
„ mura, si sfarinano e si stemperano, perchè le paglie che mesco-

(1) *De lateribus, ex qua terra, quo tempore, et qua forma duci eos oporteat.*

Itaque primum de lateribus, qua de terra duci eos oportet dicam. Non enim de arenosa, neque calculosa, neque sabuloso luto sunt ducendi, quod ex his generibus enim sint ducti, primum sunt graves, deinde cum sub imbris in parietibus asperguntur, dilabuntur et dissolvuntur; palceque, quae in his possunt, non cohaerescunt propter asperitatem.

Faciendi autem sunt ex terra albida cretosa, sive de rubrica, autem etiam nasculo sabulosa: haec enim genera propter levitatem habent firmitatem, et non sunt in opere ponderosa, et facilius aggeruntur.

Ducendi autem sunt per verum tempus et autumnale, ut uno tenore siccescant. Qui enim per solitium parantur, ideo vitiosi sunt, quod summum corium sol aeriter cum percoquit, efficit ut videantur aridi, interius autem nihil non sicci, et cum postea siccescendo se contrahunt, perfrangunt ea, quae erant arida, ita rimosi facti efficiuntur imbecilli.

Maxime autem utiliores erunt si ante biennium fuerint ducti; namque non ante possunt penitus siccescere.

Itaque cum recentes et non aridi sunt structi, tectorio inducto rigideque consolidato permanente, ipsi sidentes non possunt eandem altitudinem qua est tectorium, tenere: contractioneque moti non haerent cum eo, sed s conjunctione ejus disparantur. Igilur tectoria ab structura sejmota, propter tenuitatem per se stare non possunt, sed franguntur, ipsique parietes fortuito sidentes, viciantur.

Ideoque etiam Uticensis latere, si sit aridus et ante quinquennium ductus, cum arbitrio magistratus fuerit ita probatus, tunc utuntur in parietum structuram.

Fiant autem laterum genera tria: unum quod Graece *διδάκρυον* appellatur, id est quo nostri utuntur, longum pede, latum semi pede, ceteris duobus Graecorum aedificia struuntur. Ex his unum pentadoron, alterum tetradoron dicitur.

Doron autem Graeci appellant palmum, quod munerum datio Graece *δῶρον* appellatur: id autem semper geritur per manus palmum.

Ita quod est quoque versus quinque palmorum, pentadoron; quod quatuor, tetradoron dicitur. Et quae sunt publica opera, pentadoro, quae privata, tetradoro struuntur.

Fiant autem cum his lateribus semi-lateres qui cum utuntur, una parte lateribus ordinis, altera semi-lateres ponuntur. Ergo ex utraque parte ad lineam cum struuntur, alternis coris parietes affligantur; et medii lateres supra cognominata collocati, et firmitatem, et speciem faciunt utraque parte non invenustam.

« lano, non vi fanno lega per l'asprezza. Si hanno perciò a fare di
 « terra bianchiccia cretosa, o rossa, o di sabbione maschio: perciocchè
 « queste due specie di terra per la loro pastosità hanno consistenza,
 « non sono pesanti e conseguentemente anche si maneggiano con fa-
 « cilità nel porli in opera. Si debbono formare di primavera, o di
 « autunno acciocchè si vadano seccando sempre con un medesimo gra-
 « do: imperciocchè quegli che si fanno nel solstizio, sono difettosi,
 « perchè il sole colla sua gagliardia cuoce subito la scorza di fuori,
 « e gli fa parere secchi, ma poi sono internamente umidi, onde quan-
 « do asciugandosi si ritirano, rompono quel che era già secco, e così
 « crepati diventano per conseguenza deboli: i più atti perciò saranno
 « quei fatti già due anni innanzi, perciocchè non possono prima di
 « questo tempo seccarsi perfettamente: quindi è che quando si ado-
 « perano freschi, e non ben secchi, mettendovi sopra l'intonacato,
 « assodato ch'egli sarà, perchè i mattoni nel ritirarsi non possono
 « rimanere nella stessa altezza dell'intonaco, si smovono col ritira-
 « mento e se ne distaccano. L'incrostatura poi così separata dalla fab-
 « brica, non può per la sua sottigliezza da sè sola reggere, e si rom-
 « pe: ed alle volte con questo ritirarsi patisce fin'anche lo stesso
 « muro. Perciò gli Uticesi non adoprano nelle fabbriche se non mat-
 « toni secchi fatti già da cinque anni ed approvati dal magistrato.

« Le specie dei mattoni sono tre: una, che i Greci dicono *Di-*
doron, ed è quello che i nostri adoprano, lungo un piede, e largo
 « mezzo: le altre due, colle quali fabbricano comunemente i Greci,
 « sono *Pentadoron* e *Tetradoron*. *Doron* chiamano i Greci il palmo,
 « perchè *Doron* si chiama il dono: e questo si fa sempre col palmo
 « della mano. *Pentadoron* perciò si chiama il mattone largo per tutti
 « i lati cinque palmi; *tetradoron* quello di quattro: le opere pubbliche
 « si fanno di pentadori, di tetradori le private. Si fanno poi oltre di
 « questi i mezzi mattoni compagni, perchè quando si adoprano, si fa
 « una fila di mattoni e una di mezzi: e così alzandosi da una parte
 « e dall'altra a livello le due faccie del muro si collegano insieme, e
 « questi mattoni così posti, venendo a cadere alternativamente in
 « mezzo sopra le commessure, fanno da ambe le parti sodezza e
 « bellezza ». (Traduzione del Galiani).

Valutando il tetradoro e il pentadoro collo stesso piede onde Vi-
 truvio si è servito pel didoro, si trova che il tetradoro è due piedi

romani per lato, o pollici 22, corrispondenti a metri 0, 596, e il pentadoro piedi romani 2 $\frac{1}{2}$ in ogni lato anch'esso, o pollici 27 $\frac{1}{2}$, eguali a metri 0, 744. In conseguenza di che, lo spessore del semi-tetradoro sarebbe stato di pollici 11, o metri 0, 298, e quello del semi-pentadoro di pollici 13, 3 $\frac{1}{4}$, o metri 0, 372.

La minor grossezza delle muraglie greche era quella di un mattone, la media di un mattone e mezzo, e la maggiore di due.

La figura 1 della Tavola III rappresenta un muro in mattoni crudi e due altri ad angolo retto i cui addentellati mostrano il modo di collocare i mattoni interi *A*, e i mezzi mattoni *B*, pei muri di un mattone e mezzo, e di due mattoni di grossezza.

C, rappresenta un mattone intero di quattro palmi per lato, cioè il tetradoro.

D, è il mezzo mattone che Vitruvio chiama didoro, usitato dai Romani, e che aveva un piede romano in quadrato ed un mezzo piede di spessore, cioè pollici 11, ovvero metri 0, 298.

F, semi-pentadoro che avea cinque palmi in quadrato, sopra 2 $\frac{1}{2}$ di spessore.

* *G*, mattone intero di cinque palmi in tutti i sensi, chiamato pentadoro.

Siccome negli antichi edifici di Roma e di Atene non si trovano mattoni crudi, i commentatori di Vitruvio sono discordi sulle forme di essi. Barbaro e Rusconi li credono cubici, ed altri li tengono schiacciati come i mattoni cotti. Ma riflettendo all'espressione di Vitruvio circa il pentadoro dei Greci, si deve convenire che erano cubici mentre si osserva che era così chiamato: *quod est quoquoversus quinque palmorum*; cioè perchè avea cinque palmi per tutti i sensi; e d'altronde il tempo enorme che necessitava ad essicarli è pure una novella induzione per supporli di tal forma.

Circa le terre che Vitruvio indica come più adatte a fabbricare i mattoni crudi, è probabile che colle parole *terra albidula, cretosa, sive de rubrica, aut etiam masculo sabulone*, ci voglia indicare l'argilla bianca e rossa che ancora usasi a Roma per fare i mattoni. È cosa evidente che un miscuglio di terra cretosa o di sabbione maschio e paglia non poteva essere capace di fare un corpo solido proprio a supplire le pietre nella costruzione dei muri. Ma nell'epoca in cui scriveva Vitruvio le diverse specie di terra si distinguevano piuttosto

per l'apparenza che secondo la intima natura. In più luoghi d'Italia e di Francia s'indicano ancora col nome di *craie* le terre da mattoni, e molti autori che hanno scritto sulla costruzione e sull'architettura l'hanno adoperato.

In tutti i luoghi ove si è perpetuato l'uso dei mattoni crudi, si fabbricano di terre argillose. Chardin parlando del modo di edificare ad Ispahan e in altri siti di Persia e del Levante, osserva che non per rarità delle pietre si costruisce in terra e mattoni crudi, ma perchè gli abitanti trovano meno proprie le costruzioni di pietra in que'paesi caldi ove il più delle case ha un sol piano; e in quelle che ne hanno due, il piano a terra è poco elevato; come si pratica per tutto l'Oriente. Ed ei pensa che sarebbe anche il metodo pel nostro paese se l'umidità del clima non ci obbligasse ad elevarci dal suolo.

I facitori di mattoni crudi impastano coi piedi la terra che è una specie d'argilla a cui uniscono paglia tagliata in minutissimi pezzi; li foggiano in forme di legno assai sottili, e le dimensioni di essi sono di circa 8 pollici, o centimetri 22 in lunghezza, 6 pollici, o centimetri 16 in larghezza, e 2 pollici e $1\frac{1}{2}$ o centimetri 7 di spessore. Onde renderli più uniti nella forma, vi passano le mani sopra, dopo averli immersi in una tina d'acqua mista a paglia più sminuzzata di quella che è nella pasta del mattone. Dopo due o tre ore hanno acquistato tal consistenza da poter essere disposti in distanza l'uno dall'altro, all'ombra ove essiccano affatto. Al suo tempo tali mattoni compiuti non costavano che 8 in 9 soldi al cento, e quando li faceva fare sotto di sè, somministrando il materiale, non passavano i due o tre soldi.

I muri di cinta e quelli delle case ordinarie costrutte in mattoni crudi, sono coperti da un intonaco d'argilla e paglia pesta che è bastante a coprirli dalla pioggia; il disopra è coperto da uno strato di mattoni cotti e talvolta di crudi ai quali danno un pendio per lo scolo delle acque.

I muri delle case più considerevoli sono rivestiti da una specie di malta fatta con un miscuglio di calce e di gesso pesti e ben impastati assieme. Quest'intonaco è solidissimo e si conserva assai bene all'aria, ma il gesso non è così bello e bianco come il nostro, e la sua grana è molto più ordinaria.

Tale maniera di costruire in mattoni crudi, usata in Persia, può dare un'idea delle costruzioni dello stesso genere che si fanno nelle altre parti dell'Asia.

In molti dipartimenti di Francia, come in quello della Somma, dell'Oise, dell'Aisne e della Marna si fanno muraglie di facciata e divisorie con un loto di terra impastata con paglia o fieno che chiamano *torchis*, ma molto inferiore ai mattoni crudi.

Dei mattoni di calce e dei quadrelli di gesso.

M. de la Faye, che ha fatto molte ricerche sulla calce dei Romani, pretende che i mattoni crudi degli antichi fossero fatti colla calce o per lo meno che entrasse nella formazione di essi; ei cita in una memoria su tale argomento (1) i passi di Vitruvio e di Plinio, dando interpretazioni che sembrano autorizzare la sua opinione. È certo però che colla calce preparata secondo il metodo di M. de la Faye si potrebbero fare eccellenti mattoni crudi, e se quelli dei Romani fossero stati fatti in tale maniera avrebbero resistito all'aria ed all'umidità come la loro calce, e se ne sarebbero trovati avanzi nelle ruine degli antichi edifici di Atene e di Roma.

Nondimeno i mattoni di calce proposti da M. de la Faye possono essere talvolta di una grande utilità ne' luoghi ove fosse difficile aver mattoni cotti, e nelle circostanze di voler evitarc un peso troppo grande; perocchè essi essendo leggieri sarebbero attissimi ai muri di separazione, alle canne da cammini, ed a tutte quelle opere nelle quali si volesse evitare l'uso del legno.

Volendo far buoni mattoni di calce, converrà procurarsi la migliore possibile, e dopo averla estinta come indichiamo nel Capo III, Articolo I, e che avrà presa tal consistenza da poterla tagliare senza che scorra, si mescolerà a più riprese con buona sabbia fina di cava, o piuttosto con polvere di pietre tenere, sopra un'area di pietra dura con mescolatoio di ferro simile a quelli indicati nella Tavola VI da I e K. Quando questo miscuglio comincerà a prendere una consistenza un poco maggiore, si faranno stampi di legno quali sono indicati dalla fi-

(1) Memorie per servire di continuazione alle ricerche sul modo onde i Romani preparavano la calce ad uso delle costruzioni, e sulla composizione ed uso di essa, di M. de la Faye tesoriere generale della gratificazioni militari. In 8, stamperia reale, 1778.

gura 2 nella Tavola III onde dar forma ai mattoni, e tali che si possano disfare e cavarneli allorchè sono foggjati. La maniera di fare tali mattoni è quella di empire gli stampi colla calce preparata curando bene che tutti gli angoli sieno ben pieni. E quando lo saranno anche le forme fin oltre il labbro superiore si condenserà la calce con pestoni di legno simili a quello rappresentato nella figura 2. Nel battere (1) si avrà cura di gettar convenevolmente sabbia fina o polvere di pietra cribrata onde assorbire l'acqua che esce dalla calce battendola; e siccome quest' acqua è impregnata dei sali della calce formerà con quelle polveri una crosta di singolare durezza. Per ben condensare tali mattoni conviene che gli stampi sieno sopra un'area selciata di lastre di pietra dura e ben unite, e sparsa di uno strato leggiero di sabbia fina o di polvere di pietra.

Si possono anche immaginare disposizioni più semplici onde conseguire lo scopo essenziale che è di renderli ben compatti, con ispighi e colle superficie ben nette. Le dimensioni di essi potrebbero essere di 10 in 12 pollici per la lunghezza, di 5 in 6 di larghezza, e 3 in 4 di spessore (cioè 27 in 32 centimetri, sopra 13 1/2 a 16, e 7 in 9 di grossezza).

Per far seccare questi mattoni si disporranno in quella guisa che indica la figura 3 sotto tettoie, e in meno di due anni diverranno duri quasi come le pietre tenere, e col tempo acquisterranno durezza maggiore come lo provano i mattoni sui quali abbiamo fatte le esperienze delle quali si parla nella 2.^a sezione, Capo II di questo Libro. Si potrebbe anche farne di misure eguali agli antichi indicati dalle lettere *D* ed *F*, e dei quali si è parlato.

Dei quadrelli di gesso.

Da circa trent'anni si è immaginato di fabbricare quadrelli di gesso per muri divisorii, e non si adoperano se non quando sono ben secchi per far le separazioni degli appartamenti che si vogliono abitare dappoi, ode evitare i tristi effetti che risultano dall'evaporazione dell'umidità dai gessi freschi. Questi quadrelli hanno 1. piede e 1/2

(1) Su ciò puossi anche consultare quello che diciamo al Capo II, Sezione 1.^a del Libro II, circa la preparazione del lastrico di Napoli.

di lunghezza (centimetri 49) sopra un piede di larghezza (centimetri. 32 $\frac{1}{2}$) e due pollici e $\frac{1}{2}$ di grossezza (millimetri 62). S'impiegano in coltello, e le giunture formanti la loro grossezza sono incavate nel mezzo per ricevere il gesso che serve a legarli.

ARTICOLO II.

Dei muri formacei.

IL muro gettato in forme è una costruzione ancor più semplice che quella in mattoni crudi, ed è molto usata nei dipartimenti dell'Ain, del Rodano e dell'Isero. Questo mezzo economico che forma solide abitazioni e sicure dall'incendio meriterebbe d'essere propagato in tutti i dipartimenti ove si costruisce in legno, specialmente pei granai ed altri edifici rurali.

Quando i muri formacei sono ben fatti non fanno che un pezzo solo, e rivestiti all'esterno di un buon intonato possono durare più secoli (1).

Questo genere di costruzione era conosciuto dagli antichi Romani, e Plinio parlandone come di cosa straordinaria ed ammirabile si esprime in tal modo: » E che? non si vedono in Affrica e nella Spagna muri di terra che chiamano formacei perchè circondati da tavole da ogni parte si gettano in una forma anzi che edificarli, e durano molte età resistendo alle piogge, ai venti, agl'incendi con più solidità di ogni muro cementizio? Ancora la Spagna ammira le vedette e le torri di terra che Annibale impose ai gioghi dei monti » (2).

(1) Nel 1764 fui incaricato di restaurare un antico castello nel dipartimento dell'Ain: esso era costruito in muri formacei da ben cento a cinquant'anni, e le pareti avevano acquistata la consistenza della pietra tranne di mediocre qualità come quella di Saint-Leu. Per allargar le aperture delle finestre e per praticar nuovi pertugi si dovette far uso dei martelli a filo ed a punta come per la pietra da taglio.

(2) Quid? non in Africa Hispanique ex terra parietes, quos appellant formaceos, quoniam in forma circumdatis utrinque diabus tabulis inferciuntur verica, quas instruuntur, avis durant, incorrupti in herbis, ventis, ignibus, omni que cemento firmiores? Spectat nunc speculas Hannibalis Hispania, terraeque turres jadis montium impositas Plinio, Lib. 35, Cap. 14.

Istruzione sul modo di costruire i muri formacei.

Tutte le terre nè troppo grasse nè troppo magre sono atte a far muri formacei. La migliore è la terra *franca* che è alquanto sabbiosa, ma ogni terra che con picconi, vanghe ed aratri si scava in pezzi che bisogna percuotere per disunirli, è buona pei muri formacei. Le terre coltivate, quelle di giardino, le terre che formano elevazioni che si sostengono quasi a piombo, o con poco pendio, possono essere impiegate con buon esito.

Per preparare la terra è necessario tritarla e farla passare per un graticcio mediocre onde levarne le pietre eccedenti la grossezza di una noce. Se la terra è troppo secca si asperge d'acqua agitandola moderatamente con una pala onde umettarla egualmente. E basta che sia umida alquanto in guisa che prendendone un pugno possa nel gettarla sul cumulo conservar la forma che le si è data nel premerla alquanto colla mano.

Quando la terra è preparata si getta in una specie di forma o incassatura mobile (Figura 1 e 2 Tavola IV) ov'è battuta dagli operai con un pillone indicato colla cifra F nella figura 2, e coll'8 nei dettagli.

Questa incassatura è formata con due tavole in legno di abete marcate 1, figure 1 e 2, che i lavoratori dei contorni di Lione chiamano *Banches*, composte di assi connesse a maschio e femmina, fortificate con traversi indicati colla cifra 2 e fermati da grossi chiodi ribaditi; e per metterle a sito più facilmente, si attaccano a ciascuna tavola due impugnature indicate nelle figure 1 e 2 colla lettera P.

Queste tavole si poggiano a traversi indicati 4 nelle stesse figure e 10 nei dettagli, situati in incavi fatti nella parte di muro già costrutta. Questi quattro traversi denominati *Lassonniers* o chiavi sono perforati da due grandi piaghe nelle quali si mettono colonnette di legno pei maschi che hanno all'estremità inferiore, chiamati *aiguilles*, segnati 3 nelle figure 1 e 2, e 9 nei dettagli. Nell'interno delle tavole si lascia uno spazio eguale alla maggiore grossezza dei muri da costruire, cioè di circa 20 pollici o 54 centimetri; e siccome si diminuisce lo spessore di essi a misura che si elevano, è necessario che lo spazio fra le due piaghe sia minore, avvicinando col mezzo dei

cunei indicati 5 nella figura 2, le tavole e le colonnette che le sostengono per dare al muro la diminuzione ed il pendio che gli convengono. Quest'inclinazione di una linea per piede di altezza ovvero 17144 per ciascun lato, in guisa che un muro di 24 piedi (metri 7, 795) deve essere di 4 pollici, (millimetri 108) meno grosso nell'alto che al basso. Non si lascia d'ordinario fra le due piaghe delle chiavi che l'intervallo di 14 pollici o millimetri 379; la lunghezza delle piaghe è di 10 pollici 172 (millimetri 284) cioè pollici 35, ovvero millimetri 947 comprese le due piaghe. Levando da tale misura 4 pollici (108 millimetri) per la grossezza delle due tavole ne' siti ove sono raddoppiate dai traversi, e 7 pollici per lo spessore delle colonnette, restano 24 pollici o centimetri 65, de' quali, 20 pollici (54 centimetri) per la maggior grossezza del muro, e 4 pollici (108 millimetri) pei cunei.

Le tavole sono ordinariamente di piedi 10 (metri 3, 248) sopra due piedi e 9 pollici (893 millimetri).

Le colonnette, 4 piedi 172 (metri 1, 462) compresi sei pollici di maschio (162 millimetri) e 15 pollici (406 millimetri) pel legame dell'altezza indicato dal N. 8 nella figura 2.

I traversi o chiavi hanno circa 3 piedi e 6 pollici (metri 1, 137 millimetri) di lunghezza sopra circa 4 pollici (108 millimetri) di grossezza.

I cunei indicati 5 nelle figure 1 e 2, ed 11 nei dettagli devono aver 9 pollici (millimetri 244) di altezza, 1 pollice 172 (40 millimetri) al basso, con uno spessore eguale alla larghezza delle piaghe, che deve essere il terzo della grossezza della chiave. La lunghezza dei cunei dev'essere di 20 pollici (centimetri 54), per servire a tutte le grossezze del muro.

È necessario che le incavature nelle quali sono messe le chiavi sieno tanto profonde da far almeno la lor parte superiore 1 pollice 172 (40 millimetri) più bassa che il livello superiore del muro onde le tavole possano abbracciare al basso una parte del muro già fatto, e continuarlo dello stesso spessore. La parte inferiore di queste tavole è serrata contro il muro dai cunei 5, fig. 2, collocati all'esterno.

Per fissar la distanza delle tavole all'alto si mettono de' bastoncini marcati col N. 6 nella stessa figura, chiamati grossezze del muro, che devono essere diminuiti rapporto alla grossezza del muro

abbracciato dalle tavole al basso, in ragione del pendio che si vuol dare a tal muro: cosicchè collocando questi bastoni a 2 piedi (65 centimetri) sopra il fondo dell'incassamento formato sopra il muro già edificato, essi devono essere diminuiti di 4 linee (9 millimetri). È necessario di metterne uno per ogni paio di colonnette, ed essi si trovano fermati dai legami di corda che si stringono col mezzo di un randello 6, fig. 2.

Bene aggiustate le tavole, come si vede nella figura 1, si comincia a fare lungo di esse, cominciando dal fondo, intonachi di malta di calce, e potrebbero essere anche in malta di gesso od anche di terra, mentre non servono che ad impedire lo scorrere alle prime terre gettate nell'incassatura; quindi si copre il disopra delle chiavi con un'assicella, lungo la quale pure si può stendere terra impastata dura, cioè un poco più bagnata che la pasta pel muro.

Si mettono quindi tanti operai quanti sono i posti nell'incassatura, cioè uno in ciascuna divisione fatta dai legami delle colonnette e dai bastoncini chiamati grossezze del muro, cioè tre in questo caso.

Dopo che il fondo è ben netto e leggermente bagnato, gli aiuti portano agli operai la terra preparata, in panieri di vimini simili a quello indicato dal 16, fig. 3. Stendono questa terra coi piedi in modo da farne uno strato uniforme in grossezza, che non deve eccedere i 3 o 4 pollici (10 centimetri). Quindi ciascuno prende un pillonc la cui forma è indicata dal N. 7 della figura 2, ed 8 nei dettagli, e ammannano questo strato di terra riducendolo alla metà circa del suo spessore.

Compresso questo primo strato, gli aiuti recano nuova terra per formarne un secondo di eguale grossezza, che poi gli operai stendono e battono nel modo istesso, proseguendo similmente finchè l'incassatura sia piena.

Il pillonc è composto d'una massa di legno di circa 10 pollici di altezza (27 centimetri) quasi quadrata verso il mezzo della sua altezza, cioè a 6 pollici (162 millimetri) dal basso, dove la sua grossezza è di 6 pollici sopra 5 (162 millimetri, sopra 135). D'ivi la massa va diminuendo in grossezza seguendo una curva allungata che termina in un picciolo rotondamento, che riduce la sua grossezza a circa un pollice (27 millimetri). Al disopra questa massa termina

in una superficie circolare di circa 4 pollici (108 millimetri) di diametro, al centro della quale si pratica un foro di circa 1 pollice (27 millimetri) di diametro, e due pollici di profondità (54 millimetri); e si unisce il cerchio al di sopra col quadrato del mezzo con un raddolcimento di superficie. La parte schiacciata del pillone con cui l'operaio batte la terra è la più essenziale e deve essere bene unita e liscia. I buoni operai si fanno studio d'avere un pillone ben fatto e comodo per poter battere la terra in tutti i punti dell'incassatura. Per tale strumento si sceglie un legno duro e tenace come le radici di frassino, d'orno o di nocc: esso deve avere, compreso il manico, 4 piedi e 1 pollice o due (metri 1, 33); la grossezza del manico superiormente dev'essere 15 linee (33 millimetri), e al fondo un pollice (27 millimetri). Il pillone si adopera voltandolo a ciascun colpo in modo da incrociare le tracce che imprime nello strato di terra e batterla egualmente in tutta la sua estensione.

Quando si comincia un muro, onde formare il primo getto si mette ad una delle estremità dell'incassatura un fondo composto di due assi riunite dalle barre N. 12 nei dettagli; questo fondo è obbligato al di sopra da uno o due sergenti da falegname, indicati col N. 13 pure nei dettagli. L'altra estremità della incassatura, dalla parte in cui non v'ha fondo, termina in una inclinazione di circa 60 gradi, come indicano le linee *C, d*, fig. 1. Questo taglio inclinato serve a collegare il primo getto e quello che segue.

Terminato il primo getto si smonta l'incassatura per metterla poscia in modo che le tavole ricoprano del tutto la parte in pendio che termina il precedente perchè si unisca meglio con quella che si dee fare (figura 1). Nel corso della costruzione si segue interamente lo stesso metodo che il già indicato pel primo getto, debbasi continuare la stessa corsia, o se ne stabilisca una novella.

La tavola V rappresenta una casa in muri formaicei senza intonaco per dimostrare il modo onde i getti sovrapposti si riuniscono tanto nella lunghezza dei muri quanto agli angoli saglienti, ove si vede che l'estremità *m* dell'ultimo getto *gh* di una facciata resta a pari con quello che con esso fa angolo. Si vede pure che i pertugi delle chiavi di ciascuno strato corrispondono alle metà dello spazio intermedio di quelli degli strati superiore ed inferiore, e che le inclinazioni al termine di ciascun getto sono in senso opposto perchè ad

ogni strato si fanno andar le forme oppostamente, incominciando la corsia superiore dalla estremità dell'ultima terminata.

Questa tavola istessa fa vedere i modi diversi di formar gli stipiti delle porte e delle finestre in pietre da taglio, poste fuori di strato, chiamate *crosses*, *c*, *c*, e con altre sui propri strati collegate colle prime, *d*, *d*.

Gli stipiti si fanno pure in mattoni, indicati *b*, *b*, e si possono fare in pietrami ed in gesso. In quanto agli architravi si fanno ordinariamente di legno, e si mettono nell'incassatura formandosi il muro; ma si possono fare anche in mattoni o in pietre da taglio.

Le aperture delle finestre e delle porte si fanno pure con telai o quadri di legno, come sono indicati *a*, *a*.

Quando i muri formacei sono compiuti, conviene lasciarli essiccare per qualche tempo prima d'intonacarli con gesso o con calce; e questo in proporzione della temperatura del paese e della stagione in che si sono fatti.

Si è sperimentato che in un clima temperato, come nel dipartimento del Rodano, i muri formacei, di 18 o 20 pollici di grossezza, terminati col maggio erano abbastanza secchi per essere intonacati al fine di settembre o al principiare d'ottobre; che quelli compiuti in luglio ed anche in agosto potevansi pure intonacare prima dell'inverno; finalmente che pei compiuti più tardi conviene aspettare almeno sei mesi. È inutile il dire che se questo termine arrivasse in tempo di gelo, o in tale che desse ancora a temere, sarebbe necessario il differire; ma è utile cosa non farli in tempi umidi e piovosi.

Benchè i muri formacei sieno fatti di terra appena umettata, mentre i mattoni crudi degli antichi s'impastavano con paglia ed acqua, è nondimeno prudente aver riguardo all'osservazione di Vitruvio, cioè di non applicare l'intonaco a tali muri senza essersi ben accertati che sieno secchi nel mezzo. Fatti nel grande estate rapidamente essiccano all'esterno, ma l'umido si conserva nel centro donde a poco a poco si porta alla superficie, ed allora trovando l'intonaco, questa trasudazione lo separa insinuandosi fra la superficie e l'intonaco che si stacca in grandi pezzi. Quando il muro formaceo è ben costruito non si deve temere lasciandolo qualche tempo all'aria, mentre l'intonaco meglio vi si attacca quanto più è secco. Io ho veduto nel dipartimento dell'Isero case antichissime in muri formacei, non mai in-

tonacate all'esterno, e che non pertanto avevano resistito a tutte le intemperie dell'aria (1).

NOTA DEL TRADUTTORE

Ordinariamente in Italia a questo genere di costruzione supplisce quello in mattoni crudi di semplice terra argillosa preparati per essere cotti, o messi in opere con malta della stessa terra. Ma siccome tali mattoni si adoperano non molto secchi, e per la nessuna preparazione della pasta riescono poco consistenti, i muri risultano debolissimi, di breve durata e soggetti in modo alle intemperie da doverne limitar l'uso alle sole tramezze. Sebbene in Italia il buon pietrame, i ciottoli o i materiali laterizi non sieno molto rari, avvi nondimeno alcuna parte, che non avendo pietre, la legna vi è tanto costosa da rendere dispendiosissime le fornaci da mattoni; però in tali paesi non sarebbe che utilissimo introdurre la struttura dei muri formacei, o sarebbe poi estremamente utile in tutti i luoghi per le costruzioni rurali, attesa la sollecitudine con cui si eleva un fabbricato, e la meschina spesa di costruzione.

(1) Chi vorrà servirsi di questa maniera economica di costruire consulti le opere di M. Coindreux professore d'architettura rurale, che si è occupato di questo genere di costruzioni con zelo e con successo grande. Egli ha pubblicato molti scritti che contengono infinite particolarità interessanti e indispensabili onde riuscire in questo lavoro e trarne il maggior vantaggio per edificare fabbriche rurali guarentite dagli incendi. Io stesso avendo avuto occasione di farne eseguire, indicherò qui un processo riuscito perfettamente e che tende a dare consistenza maggiore ai muri formacei.

Nelle addizioni che fui incaricato di fare al castello, di cui si è parlato alle pagine 111, v'era un gran corpo di fabbricato semidoppio, elevato di due piani sopra quello a terra, ed un granaio sopra di essi colla colmagna e due grondaie coperte di tegole concave. La terra che era costretto di adoperare mi parve alquanto secca e di mediocre qualità. Per evitare un tale inconveniente, dopo averla fatta tritare e passar pel graticcio, la feci umettare con latte di calce in luogo dell'acqua pura. Questo semplice mezzo produsse un muro formaceo che avea solidità e consistenza più di quello che era fatto colla terra migliore. Le sue superficie erano talmente dure e lisce che si potè prescindere dall'intonaco per molti altri piccioli fabbricati ed accessori costrutti con questo processo, e bastò imbiancarne a calce le superficie. In quanto al maggior corpo di fabbrica i muri furono rivestiti in malta di calce e sabbia, perchè faceva parte degli appartamenti del castello; ed a vederlo, nessuno avrebbe mai pensato che fosse una costruzione di terra.

Egli è evidente che con questo processo si potrebbero fare mattoni crudi simili a quelli degli antichi e che avrebbero maggior consistenza e solidità, e potrebbero servire ai muri interni ed a quelli di separazione. Converrebbe che fossero di forme e grandezza tali da impie-

ARTICOLO III.

Dei mattoni cotti.

I mattoni cotti che si trovano nelle ruine di Babilonia, e le descrizioni che di questa città famosa hanno lasciato i più antichi scrittori, provano che l'uso di essi rimonta alle età più lontane. Lo smaltito onde alcuni di questi mattoni sono coperti e i loro vivi colori indicano un grado di perfezionamento che fa salire quest'invenzione a molti secoli innanzi che tale città sorgesse. M. di Tersan possedeva nel suo museo d' antichità uno di questi mattoni inverniciati che l'abate Beauchamp recò dalle ruine di Babilonia; ed è colorato di giallo e turchino a strisce ondulate. Sembra che questi mattoni abbiano servito al rivestimento de' muri interni di un grande edificio che nel paese si crede avanzo del palazzo di Nabuccodonosor.

Dice Erodoto, parlando della cinta di Babilonia, che a misura che si scavavano le fosse, convertivasi in mattoni la terra, e che fattane una certa quantità, si facevano cuocere nelle fornaci.

Le mura che rivestivano le rive dell'Eufrate per quella parte che attraversava Babilonia era in mattoni cotti.

Diodoro di Sicilia nella sua descrizione che dà delle opere immense che Semiramide avea costrutte in Babilonia, cita un recinto cir-

garsi agevolmente; perciò invece d'esser cubici, come si presume essere stati quelli dei Greci antichi, si dovrebbero fare piatti; i mattoni interi, quadrati e di 28 a 30 centimetri (pollici 10 $\frac{1}{2}$, ad 11) sopra 14 o 15 centimetri (pollici 5 $\frac{1}{4}$, a 5 $\frac{1}{2}$) di spessore; i mezzi mattoni di 28 a 30 centimetri di lunghezza, sopra 14, a 15 di larghezza ed altrettanto di spessore, onde combinarli coi mattoni interi in una stessa corsia e collegarli all' interno come esteriormente, quando la grossezza dei muri esigesse più d'una larghezza di mattone.

I mattoni interi posati in piatto e adoperati soli, formerebbero muricci di 28 a 30 centimetri (pollici 10 $\frac{1}{2}$ ad 11). I mezzi mattoni o i mattoni interi posati in coltello servirebbero pei muri divisorii. I mattoni coi mezzi mattoni potrebbero formare de' muri di un mattone e mezzo o di due mattoni di spessore, disponendoli come abbian detto pei mattoni crudi degli antichi.

Questi mattoni potrebbero farsi in quadri di legno da potersi smontare, come quello che è indicato dalla figura 2 della Tavola III, o in qualunque altra maniera che ne rendesse la fattura più pronta e meno costosa. La figura 3 indica come si dovrebbero disporre per farli essiccare.

colare di circa 40 stadi di circonferenza, in mattoni cotti adorni di bassirilievi rappresentanti animali di ogni specie coi loro colori naturali, e che probabilmente erano in mattoni smaltati come quello del museo di M. di Tersan.

È difficile fissar l'epoca in cui i Greci ed i Romani cominciarono a far uso dei mattoni cotti. Benchè Vitruvio ne parli, sembra che al suo tempo se ne facesse poco uso e che si preferissero i pezzi di tegola, mentre convien sapere che le tegole romane hanno due forme diverse, le une poggiano immediatamente all'armatura di legno e sono piatte con rialzi ai lati, e le altre rotonde in forma di canale servono a coprire gli spazi tra i filari delle prime. Probabilmente si adoperavano le tegole piatte a costruire i muri comuni, poichè non era permesso di farli in mattoni crudi nell'interno di Roma pel motivo che essendo fissato lo spessore di essi ad un piede e mezzo romano, esso non sarebbe stato sufficiente per case a molti piani come erano quelle di Roma. I muri di un piede e mezzo in mattoni crudi non potendo sostenere che un sol piano sarebbe stata necessaria la grossezza di due o tre mattoni, e perciò si costruivano con catene in pietre da taglio (1), e muricci in tegole piatte (2), oppure in pietrami (3). Così moltiplicando i piani e diminuendo la grossezza dei muri si pervenne ad aumentare la superficie dell'interno di Roma, assai troppo piccola per la sua immensa popolazione (4).

Che realmente si costruissero di tegole questi muri comuni è provato dalle parole di Vitruvio che dice non potersi giudicare delle buone o cattive qualità di esse se non dopo essere state per qualche tempo sui tetti esposte alle intemperie delle stagioni; poichè le formate con argilla di qualità meno buona o che non sono cotte abbastanza non resistono agli effetti del gelo (5), e non sono buone per costru-

(1) *Pilis lapideis. Vitruvio, Libro II, Capo VII.*

(2) *Testaceis. Ibidem.*

(3) *Cementitiis. Ibidem.*

(4) *Ergo menialis et contiguationibus variis alto spatio multiplicatis, populus romanus egregias habet sine impeditione habitationes. Ibidem.*

(5) *Nam quae non fuerit ex creta bona, aut parum erit cocta, sibi se ostendit esse vitiosam gelicidius et pruina tacta. Ibidem.*

Convien osservare che in questo passo indica la buona terra da tegole, *creta bona*, il che prova ciò che abbiain detto alla pagina 107, che colle voci *creta* o *cretosa* intenda le terre argillose, e non le crete, come hanno creduto i commentatori e traduttori di Vitruvio.

zioni che hanno un peso da sostenere, pel qual caso non si può contare se non su quelli costrutti in tegole vecchie.

Circa i mattoni di cui hanno parlato gli antichi scrittori conviene osservare che le parole latina e greca *later* e *plinthos* erano più relative alla forma quadrata di essi che alla materia ond'erano formati; ond'è che queste voci non bastano sempre per indicare se i mattoni, di cui parlano gli antichi, erano crudi o cotti. I Romani per indicarli in modo preciso aggiungevano gli aggettivi *crudus* e *coctus*, crudo o cotto, e i Greci *omos* ed *opteos* che vogliono dire lo stesso. Così quando Vitruvio dice, che i periti chiamati a stimare i muri comuni costrutti in pietrami teneri, usavano sottrarre dal prezzo di costo l'ottantesima parte, tante volte quanti erano gli anni dacchè erano stati costrutti, è perchè era già conosciuto che tali muri non potevano durare più di ottant'anni; ma non diminuivano nulla se tali muri erano costrutti in mattoni *laterarii*, ed eransi conservati a piombo: è chiaro che qui non si tratta di muri in mattoni crudi, perchè questi non potevano sostenere più piani senza una grossezza straordinaria, e l'acqua e l'umidità li potevano distruggere. È probabile ancora che quando Plinio ripete dopo Vitruvio, che questi muri finchè stanno a piombo sono eterni, piuttosto di mattoni cotti che di crudi intenda parlare. Gli avanzi d'antichi fabbricati che si trovano per anco a Roma e nei contorni sono costrutti in tufo e pietrami teneri, e intanto da ben dieci secoli non si trova nessun vestigio di costruzioni in mattoni crudi, anche posteriori a tali ruine, il che termina di confermare quest'opinione.

Dei mattoni cotti dei Romani (1).

Le costruzioni più antiche in mattoni cotti fatti apposta non risalgono oltre il tempo degl'imperatori. Il Panteon d'Agrippa sembra

(1) Dalle ruine degli edifici antichi di Roma si vede che le costruzioni in mattoni cotti fatte sotto il regno degl'imperatori non sono che incassature piene di pietrami. I rivestimenti sono fatti di mattoni triangolari collocati in modo che il lato maggiore è all'esterno, e l'angolo retto di dentro, cosicchè i mattoni lasciano un intervallo che allargandosi facilita il mezzo di collegarsi colla costruzione interiore. Nondimeno siccome questo genere di costruzione suole ammassarsi inegualmente, in modo da staccare i rivestimenti dal massiccio del mezzo, i costruttori romani immaginarono i grandi mattoni quadrati di due piedi sopra uno e mezzo per riunirli a certe distanze, cioè di 4 in 4 piedi (13 decimetri). Questi mattoni che formavano

il più antico edificio costruito in questa maniera: tutti gli edifici o monumenti anteriori sono in pietra da taglio, in pietrami di tufo, e in tegole.

È essenziale l'osservare che tutti questi mattoni sono quadrati o triangolari, e che questi ultimi sembrano essere soltanto la metà dei piccioli mattoni quadrati tagliati diagonalmente.

I più grandi hanno ciascun lato di due piedi romani (pollici 22 del piede di Parigi, o millimetri 596); e lo spessore di un sesto del piede romano (22 linee o millimetri 50).

I mattoni medi hanno un piede romano e mezzo (pollici 17 1/2, o millimetri 447) sopra 20 linee circa (45 millimetri) di spessore.

I più piccioli hanno circa 7 pollici 1/2 (millimetri 199), sopra 18 linee di spessore (millimetri 40).

I mattoni triangolari e i grandi mattoni quadrati si adoperavano anche a legare le costruzioni in piccioli frantumi di tufo, come si può vedere al Libro IV.

Gli antichi Romani adoperarono pure certi mattoni fatti a guisa di peducci per costruire gli archi e le volte. Se ne parla al Libro IV, 3.^a Sezione, Capo II.

Dei mattoni moderni (1).

I mattoni cotti dei moderni differiscono da quelli dei Romani antichi e per forma e per grandezza: essi, invece di quadrati, sono rettangolari; la lunghezza è d'ordinario il doppio della larghezza, la cui metà è eguale allo spessore.

Così i mattoni medi, che sono i più adoperati, hanno dai 22 ai 24 centimetri di lunghezza (8 a 9 pollici), sopra 11 o 12 cen-

to lo spessore dei muri ordinari servivano a riunire le due facciate. Prima di collocare i grandi mattoni avevano cura di battere il massiccio del mezzo onde prevenire l'assettamento, e lo potevano fare senza tema di spostare i mattoni esterni, perchè costruivano tali muri in incassature simili presso a poco a quelle onde si fanno i muri formacci. Nella ruine di tutti gli edifici stati spogliati dei loro rivestimenti in mattoni, si osservano i fori dei traversi di legno che servivano per formare le incassature: questi fori sono disposti ed alternati come quelli dei muri formacci.

(1) Vedi per le altre pietre artificiali, come le tegole, il Libro VIII, Sezione 2.^a, Copertura; — per quadri, il Libro IV, Sezione 1.^a, Capo II, delle Aree e dei pavimenti interni; — i mattoni concavi per le volte, Libro IV, Sezione 3.^a, Capo II.

timetri (pollici 4 a 4 $\frac{1}{2}$) di larghezza, e centimetri 5 $\frac{1}{2}$ ai 6 di spessore (pollici 2 a 2 $\frac{1}{4}$). Con questa specie di mattoni si fanno i muri, i rivestimenti, le volte, le separazioni ed i tramezzi delle canne da cammini.

I mattoni grandi hanno dai 30 ai 36 centimetri di lunghezza (11 a 13 pollici), sopra 20 a 24 di larghezza (pollici 7 $\frac{1}{2}$ ai 9), e 4 in 5 centimetri di spessore (18 a 22 linee). Si adoprano in coltello per muri, separazioni e volte di poco spessore.

I piccioli mattoni hanno 16 in 19 centimetri di lunghezza (6 in 7 pollici), sopra 8 in 9 $\frac{1}{2}$ centimetri di larghezza (pollici 3 in 3 $\frac{1}{2}$) e 4 in 5 centimetri di spessore (18 in 22 linee); e servono particolarmente a costruire le canne dei cammini.

Tali sono presso a poco le varietà che presentano nelle dimensioni i mattoni per tutta la Francia, ed è lo stesso in molti altri paesi.

A Parigi si adopera 1.° il mattone del dipartimento del Jonna conosciuto sotto il nome di mattone di Borgogna (1).

2.° Il mattone di Montereau e di Salins, nel dipartimento di Senna e Marna (2).

3.° Il mattone di Sarcelles a tre leghe da Parigi, nel dipartimento di Senna ed Oise (3).

4.° Finalmente il mattone che si fabbrica nell'istessa Parigi (4).

La forma dei mattoni moderni li rende più acconci a costruire

(1) Il mattone di Borgogna ha 8 pollici e 10 linee di lunghezza (202 millimetri), 4 pollici e 2 linee di larghezza (110 millimetri) e 2 pollici di spessore (millimetri 54); la terra ond'è formato e le cure che si hanno nel fabbricarlo gli danno la superiorità. Essa riceve un grado di cottura eguale alla materia vetrificabile che contiene in molta quantità e si fonde sotto l'azione del fuoco. Il suo colore è di un rosso pallido tendente al violetto. Il migliaio dei mattoni di Borgogna pesa 4500 libbre (ovvero 2202 chilogrammi e 770 grammi).

(2) Il mattone di Montereau differisce poco da quello di Borgogna e vi si avvicina assai per la qualità. Le dimensioni in lunghezza e larghezza sono eguali, la grossezza non è che di 21 in 22 linee (47 in 50 millimetri). Esso presenta gli stessi enori e quasi gli stessi accidenti del primo. Il peso del migliaio non è che 4125 libbre (2019 chilogrammi e 212 grammi).

(3) Il mattone di Sarcelles è il più adoperato, e non ha che 7 pollici e 9 linee di lunghezza (209 millimetri), sopra 3 pollici e 6 linee di larghezza (95 millimetri), e 22 linee di spessore (50 millimetri). Il suo colore è rosso vivo, eguale e senza vetrificazione; il migliaio non pesa che 3500 libbre (1713 chilogrammi e 271 grammi). Questo mattone è fragilissimo.

(4) Il mattone fatto a Parigi si approssima in qualità a quello di Montereau, ma è fragilissimo; ne differisce pel colore che è rosso cupo, e per le dimensioni in larghezza e in spessore: esso non ha che 3 pollici e 9 in 10 linee di larghezza (millimetri 101 ai 104), sopra 20 e 21 linee di spessore (45 in 47 millimetri); ed il migliaio pesa 3870 libbre (chilogrammi 1894, e grammi 388).

gli appartamenti e i tramezzi da cammini di una sola grossezza di mattone, che a far muri e soprattutto rivestimenti, perchè le code che formano legame all'interno sono troppo deboli per resistere all'ineguaglianza dell'abbassamento che di necessità risulta per la differenza della costruzione, fra il mezzo e le facciate, nei muri che ne sono rivestiti.

NOTA DEL TRADUTTORE

La terra più acconcia a fare i mattoni si è detto essere l'argillosa che per la sua pastosità prende consistenza e produce un solido materiale e leggero, mentre le altre terre o non la prendono o la perdono all'azione del fuoco. Mista all'argilla è pure qualche parte di allumina e d'ossido di ferro, il quale passando per effetto del calorico allo stato di ossido maggiore è quello che tinge in rossigno i mattoni.

Quando la pasta non è duttile e tenace a dovere, si giugne talora a correggerla mescolandovi argilla pura o sabbia in quella ragione che hanno potuto far conoscere le replicate sperienze. Ma soprattutto conviene depurare la terra da ogni sostanza pietrosa o piritosa perchè calcinandosi o decomponendosi alla temperatura della fornace, o servendo di fondente all'argilla produrrebbero pesime alterazioni nei materiali laterizi.

La forma delle fornaci ove si cuociono varia secondo che per combustibile si adopera la legna, il carbone fossile o la torba; ma in Italia non adoperandosi che legna hanno pressochè tutte una stessa forma. Ivi si fabbricano in generale di mattoni crudi, e i materiali da cuocere sono disposti nella fornace a strati regolari ed in modo che i pezzi sieno alcun poco discosti l'uno dall'altro onde tutti possano essere da ogni parte investiti dal fuoco. Sull'ultimo strato superiore si distende un suolo d'argilla grosso circa un decimetro onde il calore rimanga concentrato e si possa modificare a piacere formando pertugi qua e là secondo il bisogno sopra tale coperchio. Affinchè l'azione del fuoco sui mattoni produca un regolare effetto si è conosciuto essere necessario che nelle prime 24 ore si mantenga ad un grado moderato, che si mantenga per altre 36 ore ad un grado più intenso, e quindi si spinga il calore e si conservi nel massimo grado d'intensità finchè il materiale sia cotto a perfezione. I laterizi si lasciano raffreddare lentamente nella fornace, mentre un troppo rapido raffreddamento li fa deteriorare, si sfogliano, e sotto la pressione e per effetto del gelo si sfarinano.

I mattoni di una stessa infornata riescono di qualità diversa secondo la loro posizione nella fornace, pure quando il fuoco si è regolato a dovere tutti i

materiali sono buoni purchè si abbia cura di applicarli alle varie occorrenze delle costruzioni. Si potrebbero ottenere mattoni durissimi facendoli cuocere di bel nuovo dopo averli lasciati raffreddare e averli tenuti immersi per qualche tempo nell'acqua. Questi mattoni prendono un color più cupo, assorbono meno l'acqua e resistono assai più alle intemperie. Quelli poi che per l'azione troppo viva del fuoco sono semivetrificati, ond'hanno un color bigio ferreo e la frattura vitrea, sono di tanta durezza che giungono a raschiare il vetro.

Vitruvio parla di mattoni specificamente più leggieri dell'acqua, e vuolsi che l'arte di farli fosse nota nel medio evo, e che di tali mattoni fosse costrutta la gran cupola di S. Sofia a Costantinopoli. Ai nostri giorni il Fabbroni ha ottenuto dei mattoni cotti specificamente più leggieri dell'acqua coll'impiego della *farina fossile* di Montemista in Toscana, per due terzi, con un terzo di argilla; e tali mattoni si attaccano bene alle malle, resistono ad ogni intemperie e sono quasi insalterabili a qualunque intenso calore. Queste proprietà singolari li fanno utilissimi a molti usi importanti, cioè: alle volte per la somma leggerezza; ai forni a riverbero per essere infusibili; e per essere cattivissimi conduttori del calorico possono servire a stromenti pirometrici, a far cucine sulle navi, e magazzini di materie combustibili negli arsenali marittimi, non che a polveriere.

Niccolò Perotto fino dal secolo XVI avea creduto che la leggerezza degli antichi mattoni galleggianti dipendesse dall'essere vuoti, e il Canova dimostrò come potrebbesi introdurre vantaggiosamente l'uso dei mattoni vuoti per tutte quelle strutture che non formando sostegno nello fabbriche importa molto che sieno leggieri per ridurre anzi al minimo la pressione contro di quelli. Ora a Tolone in Francia se ne è introdotto l'uso e si fabbricano con una macchina molto ingegnosa. Il vuoto interno è diviso da un diaframma che serve a consolidarli. Se ne fanno di semplici e di doppi: i primi sono lunghi metri 0, 28, larghi 0, 14 ed altrettanto alti; i secondi lunghi e larghi del pari, hanno l'altezza di 0, 22; se ne fanno anche di cuneiformi per le volte. Questi materiali riescono solidissimi, ed oltre il vantaggio della loro leggerezza sono anche molto economici pel minore impiego di combustibile nel cuocerli, e di malta nella struttura murale.

I buoni mattoni danno un suono chiaro ed acuto, e nella frattura offrono una grana fina e compatta; quelli di cattiva qualità danno un suono sordo e capo, sono porosi e terrei nella frattura, e si sfarinano negli spigoli. La miglior prova dei mattoni è quella di esporli per un inverno alle piogge ed al gelo, ed osservare a primavera avanzata se sono o no rimasti inalterati.

CAPO TERZO

DELLA MALTA DI CALCE

LA malta di calce è un composto di questa materia e di sabbia o sostanze equivalenti, il quale ha la proprietà d'indurire, unire fortemente le pietre e far corpo con esse; ma per ottenere questo risultato è necessario che le materie ond'è composta sieno di buona qualità, e che il volume della pietra sia in convenevole rapporto con quello della malta.

ARTICOLO I.

Della Calce.

È probabile che la scoperta della calce siasi fatta gran tempo dopo quella dei mattoni. Fu ben più facile accorgersi che la terra argillosa atemperata dalle piogge poteva prendere la forma che si voleva, ed acquistare una certa durezza seccandosi, che indovinare per così dire le proprietà della pietra calcarea. Era necessaria una circostanza stravagante per iscoprire che questa specie di pietra esposta all'azione del fuoco era capace di sciogliersi nell'acqua e produrre una pasta fina, bianca ed ontuosa che mescolata colla sabbia, colla pozzolana od altre materie simili acquisterebbe col tempo la durezza delle pietre ordinarie. Questa scoperta forse fu la conseguenza dell'incendio di qualche edificio costruito in pietre calcaree. Si osservò che gettando acqua, onde estinguere l'incendio, sopra qualcuna di queste pietre calcinate dalla violenza del fuoco, esse si discioglievano. Il primo uso di questa materia fu quello di coprire gl'intonachi fatti sui muri in mattone crudo, come quelli dei palazzi di Creso, del re Attalo e di Mauselo, secondo i rapporti di Plinio e di Vitruvio.

Delle pietre da calce.

Le pietre calcaree che fanno la miglior calce sono d'ordinario le più dure, le più pesanti e di grana più fina ed omogenea, e la cui tessitura è più compatta; perciò i ciottoli calcarei e i marmi danno un'eccellente calce. In quasi tutta l'Italia la calce è assai buona perchè la pietra che vi s'impiega è quasi sempre un marmo purissimo; ma le calci più stimate sono quelle di Torino, di Padova, di Venezia e di Roma.

In Francia nei contorni di Metz si trova una pietra assai dura colla quale si fa una calce della migliore qualità. Essa recentemente estinta, e mescolata con rena forma uno smalto di consistenza così grande che se ne possono costruire volte senza mattoni o pietrame, e col tempo non formano che un pezzo solo della durezza della pietra.

Per dare un'idea della bontà di questa calce si riferisce che alcuni operai che non ne conoscevano la qualità vollero estinguerne in un bacino che coprirono di sabbia per conservarla. Al termine di un anno si trovò così dura che si dovette rompere con biette e mazze di ferro onde impiegarla come pietrame.

A Lione si fa una calce eccellente colla pietra di Saint-Cyr, che è durissima. Nei contorni di Bologna, nel dipartimento del Passo di Calais, si fa pure un'ottima calce con una specie di pietra di color giallastro (1).

(1) Indipendentemente da questa pietra da calce si trova pure sulla spiaggia di Bologna un ciottolo, o pietra siliceo-calcareo, che ha la proprietà di fornire una malta assai dura.

« Questa pietra calcinata e ridotta in polvere dà una materia, che bagnata e stemperata » come il gesso, ha la proprietà d'indurire all'istante, e più nell'acqua, e divenirvi tanto più » dura » tenace quanto più vi sta immersa ». (Rapporto fatto alla Società d'Agricoltura, di Commercio ed Arti di Bologna nell'anno X (1802), da una commissione incaricata di esaminare le proprietà di questa pietra, al prodotto della quale si è dato il nome di *plâtre-ciment*).

Assoggettata all'analisi chimica da M. Guion Morvaux, questa pietra ha presentato le seguenti proporzioni nelle parti integranti, sopra 100 grani di materia.

Silice	9 90
Allumina	4 40
Calce	40 30
Carbonato di calce	33 00
Acido carbonico	» »
Ossido di ferro	11 30
Perdita	1 10
	100 00

La calce usata a Parigi è di mediocre qualità; la migliore viene da Senlis e da Champigny: quelle di Chanville, Meudon, e del porto di Marly sono grasse ed ontuose; la calce di Melun e di Corbeil è la meno stimata.

A Fontainebleau, dipartimento di Senna e Marna, si usa una specie di calce, che viene da un luogo chiamato Champagne, e che si reputa di qualità eccellente.

Nel dipartimento d'Euro e Loira si fa colla marna di Senonches una calce che indurisce all'istante anche nel bacino quando vi sta qualche tempo. La malta fatta con questa calce è buonissima per le costruzioni nell'acqua.

Nei contorni di Gap, dipartimento delle Alte Alpi, in un luogo chiamato Cretage, trovasi una specie di pietra da calce che contiene molto manganese e ferro, con cui si fa una calce grigia di qualità eccellente, che si unisce colla sabbia meglio delle calci bianche. In generale l'esperienza ha fatto conoscere che le calci grigie hanno più forza delle altre per legare i lavori murali. Quella dei contorni di Metz, della quale si è parlato, è grigia; di egual colore se ne trova a Nevers, ed è di qualità buona del pari.

I luoghi di Francia ove si trova la calce migliore sono Tournay, Namur, Aix-la-Chapelle, Liegi, Magonza, Metz, Nevers, Nimes, Montpellier, Cahors, Bordò, Lione, Senlis, Perpignano, Pau, Tarbea e molti altri ancora. Si osserva che in Francia la miglior pietra che particolarmente dicesi pietra da calce è grigia e pesante.

Per poter entrare in maggiori particolarità converrebbe aver fatto un gran numero di sperienze, in mancando le quali ci limitiamo a questi cenni. Non si potrebbe abbastanza raccomandare ai costruttori che avessero l'occasione di far eseguire lavori di una certa importanza, alla solidità dei quali influisce particolarmente la qualità della calce, di ricorrere a molte sperienze, perchè il modo di procedere degli operai (che debbono prima di tutto essere osservati attentamente) non è sempre così esatto da potersi fidare interamente al loro rapporto, mentre le cognizioni più avanzate possono rettificare gli errori in che potrebbero essere caduti.

Osservazioni sul modo di cuocere la pietra da calce.

Per convertire le pietre in calce, conviene aver riguardo di non riscaldare il forno che a gradi: 1.^o perchè se le pietre sono assalite da un fuoco troppo vivo, si spezzano e fanno crollare quelle che si dispongono nel forno a guisa di volta a giorno per facilitare la cottura di esse; 2.^o perchè è da temersi che le pietre prese troppo rapidamente dal fuoco non possano più convertirsi in calce; invece un fuoco moderato in principio le fa sudar lentamente e ne ritira l'umidità senza fenomeno. È necessario che il calore aumenti sempre senza interruzione; e a tale proposito domina fra gli operai una opinione ripetuta da molti libri, cioè che quando è stato interrotto il fuoco prima che la pietra sia cotta come conviene, un bosco intero non basterebbe a ridurla in calce.

Devesi osservare che ciascuna fornata sia di una sola specie di pietra, e della stessa cava, se è possibile, onde la calce che ne deve provenire sia d' una stessa qualità.

Quando per empier il forno è forza prendere più specie di pietre, o di cave diverse, non bisogna mischiarle alla rinfusa, ma collocarle in ragione della qualità, acciocchè essendo ridotte in calce si possano separare, se è necessario, e sperimentare il grado di calore che ad esse conviene. Le pietre più dure e più grosse debbono porsi al centro, le più tenere e minute, alla circonferenza.

La maggior parte degli scrittori e fra gli altri Alberti e Palladio dicono che occorrono almeno sessant' ore di un fuoco vivo, violento e continuo per ridurre le pietre in calce. Secondo Scamozzi sono necessarie cent'ore, o quattro in cinque giorni; tempo che vi s'impiega comunemente. Non è possibile indicare il tempo preciso, perchè dipende, 1.^o dalla qualità delle pietre, 2.^o dai combustibili impiegati, 3.^o dalla costruzione del forno, e da altre circostanze diverse.

Si conosce che la calce è fatta quando si eleva al disopra del fornello, allo sbocco della piattaforma, un cono di fuoco vivo, senz'alcuna mistura di fumo, e quando si vedono le pietre di un candore abbagliante.

Macquer dice che per ridurre le pietre calcaree in calce viva, basta esporle all'azione d' un fuoco capace di farle di un rosso quasi

bianco, e di trattenerle in tale stato per 12 o 15 ore, e che si può farne di ottima con minor calore continuato per più tempo, o in tempo minore con un fuoco più violento, ma che però non sia così forte da vetrificarle.

Buffon, facendo esperienze sul calorico latente, ha scoperto un nuovo mezzo di far la calce con ispesa minore, adoperando minor quantità di legna o di combustibile qualunque, e questo mezzo consiste nell'adoperare una fornace chiusa invece di usarla aperta. Egli assicura che con picciola quantità di carbone si perverrebbe in meno di quindici giorni a convertire in ottima calce tutta la pietra calcarea che potrebbe contenere il fornello.

Dalle osservazioni di questo dotto naturalista risulta: 1.° che la calce fatta a fuoco lento e concentrato è più pesante della calce ordinaria che si riduce a meno della metà del peso della pietra ond'è formata, mentre quella di cui si parla non ne perde che tre ottavi circa;

2.° Che assorbe l'acqua con minore avidità: quando vi s'immerge non dà a principio verun segno di calore o di ebullizione, ma a poco a poco si gonfia e si divide in guisa che non hassi bisogno di agitarla come la calce ordinaria;

3.° Che questa calce ha un sapore più acre della comune;

4.° Ch'essa è infinitamente migliore, più tenace e più forte che l'altra calce. Si è provato che per fare la malta mettendone la metà della calce comune, è nondimeno eccellente;

5.° Che questa calce non si estingue all'aria che dopo un tempo assai lungo, cioè dopo un mese o cinque settimane, mentre di spesso basta un giorno a ridurre in polvere la calce viva;

6.° Che invece di ridursi in farina o in polvere secca come la calce ordinaria, essa conserva il suo volume; e quando si schiaccia, tutta la massa sembra duttile e penetrata da un'umidità grassa e tenace che non può provenire che dall'umidità dell'aria che nelle cinque settimane ha assorbito.

Delle qualità della calce, e delle sue proprietà riguardo all'Arte di Edificare.

Vitruvio è il primo degli autori conosciuti il quale abbia cercato di render ragione delle cause della durezza risultante dal miscuglio

di sabbia e calce, e delle proprietà della malta che se ne forma per collegare fortemente i materiali nelle opere da muratore. Ecco ciò che si trova su tale materia al Capo V. del secondo Libro. Noi riportiamo il testo colla traduzione letterale, onde far conoscere meglio l'opinione di questo dotto architetto, onde paragonarla a quella dei fisici e chimici moderni.

Della Calcina (1).

» Essendosi spiegata la qualità dell'arena, devesi anche usare
 » tutta la diligenza, acciocchè la calcina parimente sia buona, fatta
 » cioè da pietra bianca o selce; con avvertenza però che quella di
 » pietre fitte e dure è migliore per la fabbrica; ma per l'intonacatura
 » è meglio quella di pietre porose.

» Spenta che sarà, si stempera una parte di calcina con tre di
 » rena, se sarà questa di cava: ma con due s'è di fiume o di mare;
 » essendo questa la giusta proporzione. Che se nella rena di fiume
 » o di mare si mescolerà una terza parte di mattone pesto o cernuto,

(1) De calce.

De arenæ copias cum habetur explicatum, tum etiâ de calce diligentia est adhibenda, uti de albo saxo, aut silice coquatur: et quæ erit ex spisso et duriore, erit utilior in structura: quæ autem ex fistuloso, in tectoriis.

Cum ea erit extincta, tunc materia ita misceatur, ut si erit fossicia, tres arenæ et una calcis confundantur. Si autem fluvistica aut marina, dum arenæ in unam calcis conijciuntur; ita enim erit iusta ratio mixtionis temperaturæ. Etiam in fluvistica aut marina, si quis testam tusam et succretam ex tertia parte adjecerit, efficiet materiæ temperaturam ad usum meliorem.

Quare autem, cum recipit aquam et arenam calx, tunc confirmat structuram; hæc esse causa videtur, quod e principijs uti cætera corpora, ita et saxa sunt temperata: et quæ plus habent aeris, sunt tenera; quæ aquæ, lenta sunt ob humore: quæ terræ, dura; quæ ignis, fragiliora. Itaque ex his saxa, si antequam coquantur, contusa minute mixtaque arenæ conijciuntur in structuram, nec solidescunt, nec tam poterunt continere.

Cum vero coniecta in fornacem, ignis vehementi fervore correpta, amiserint pristinæ soliditatis virtutem, tunc exustis atque exhaustis eorum viribus, reliquantur potentibus furaminibus et inanius. Ergo liquor qui est in ejus lapidis corpore, et aer cum exhaustus et ereptus fuerit, habueritque in se residuum calorem latentem, intinctus in aqua priusquam exeat ignis, vim recipit, et humore penetrante, in foraminum raritates confervescit, et ita refrigeratus rejicit ex calcis corpore fervorem.

Ideo autem quo pondere saxa conijciuntur in fornacem, cum eximuntur, non possunt ad id respondere: sed cum expenduntur, eadem magnitudine permanente, excocto liquore circiter tertia parte ponderis imminuta esse inveniuntur. Igitur cum patant foramina eorum et raritates, arenæ mixtionem in se corripiunt et ita cohescunt, siccoscendoque cum cæmenti cœunt, et efficiunt structurarum soliditatem.

« verrà la calcina di assai miglior tempra e forza. Il perchè poi faccia forte masso la calcina impregnata di acqua e di rena, nasce dall'essere le pietre, come tutti gli altri corpi, composte pur esse di elementi: onde quelle che hanno maggior porzione d'aria, sono tenere: morbide per l'umido, quelle d'acqua: dure quelle di terra: e fragili quelle di fuoco. Da ciò nasce che le stesse pietre, se prima di cuocersi si stritolano, e mescolate coll'arena si adoprano nella fabbrica, non solo non la fortificano, ma non possono neppure reggerla, quando che queste stesse gettate nella fornace, se avranno per la veemenza del fuoco perduto il vigore dell'antica sodezza, restano bruciate e spossate le forze con larghi e vòti buchi: ed essendo estratti ed esausti, e l'umido e l'aria che stavano nel corpo delle pietre, conservandovisi rinchiuso solo il calore, tuffata che è la pictra nell'acqua, e prima che n'esca il fuoco, concepisce vigore e bolle per l'umido che penetra ne' pori vòti, raffreddandosi poi, scaccia dal corpo della calcina il calore. Ond'è che pur le pietre cacciate dalla fornace non conservano più il peso che avevano prima d'esservi gettate; ma pesandosi si troverà che quantunque conservino la stessa mole, pure saranno scemate per la terza parte del peso a cagion dell'umido consumato. Essendovi adunque questi buchi e questi pori aperti, ivi s'intromette l'arena e vi fa lega, e secondandosi fa lega anche colle pietre, rendendo con ciò forte la fabbrica ». (Traduzione del Galiani).

In una nota estesissima di Perrault su tale spiegazione di Vitruvio, ei tenta di provare che non si allontana tanto, come si potrebbe credere, da quella che davano i chimici del suo tempo.

Secondo essi, la concrezione e la solidità di tutti i corpi provengono dall'intima unione delle parti fisse colle volatili, d'onde risulta che quando la pietra perde la propria solidità per la violenza del fuoco, si è fatta evaporazione della massima parte delle materie volatili e solforose che crano il vero legame delle parti fisse della pietra. Ma in quella guisa che si può dire essere la perdita per evaporazione delle parti volatili, causa della distruzione dei corpi, puossi aggiugnere che l'introdurre quelle parti in un corpo che ne è stato privato, deve restituirlo alla prima solidità ed anche aumentarla. Così la pietra da calce avendo perduto per l'azione del fuoco tutte le parti volatili che erano causa della sua durezza, si trova

piena di pori vuoti, formati da una materia estremamente arida e secca, la quale assorbe con avidità le parti umide dell'aria: ma siccome queste non possono restituirle le parti perdute per la calcinazione, avviene che si riduce in polvere impalpabile; ed a tale avidità della calce si deve la sua causticità. Quando tale effetto si opera sulla sabbia e sulle pietre, ne fa uscir lentamente una parte dei sali solforosi e volatili che contengono, e produce con essi una forte adesione che forma un corpo duro e solido. Siccome quest'azione dura finchè la calce abbia riguadagnate le parti tutte perdute nella calcinazione, ne segue che gran tempo dopo che la malta sembra secca, non cessa di acquistare viemmaggior solidità. Perrault aggiugne che il fin qui detto confermasi ancora dall'esperienza che prova — che la malta di calce più è mescolata, più col tempo indurisce. — Questi chimici pensavano che tale disposizione tendeva a far uscire dalla sabbia una maggior parte di sali volatili che si univano alla calce, la quale sembra bruciare i corpi che tocca, unicamente perchè li dissolve, assorbendone i sali che uniscono le parti di essi. Infatti si direbbe che la sabbia perde la sua durezza e che la calce profitta di tale perdita, il che procura loro una mutua disposizione a fortemente legarsi. Si vedono prove di questa forte adesione nelle pietre murate con ottima malta di calce, perocchè quando si vuol disunirle dopo un certo tempo, la superficie della pietra resta attaccata alla calce.

Sembra che Filiberto Delorme abbia avuto un'idea di questa teoria, mentre consiglia di far la calce colle stesse pietre ond'è costruito l'edificio, onde le parti che assorbe la calce sieno di natura eguale a quelle che ha perdute nella calcinazione.

Macquer nel suo dizionario di chimica, all'articolo *Calce*, fa il novero delle varie opinioni dei chimici che si occuparono di questa materia, da Perrault fino a lui. Ne risulta che la maggior parte dei chimici prima di Stahl, e prima delle sperienze di Hales, Blak, Jacquin ed altri, pensavano che le pietre non potessero calcinarsi se non all'aria libera, perchè riguardavano la calcinazione della calce come la combustione di una materia infiammabile da cui le parti saline della pietra calcarea erano avviluppate.

Ma la calcinazione nei vasi chiusi ha fatto abbandonare quest'opinione, e si è riconosciuto: 1.º che le pietre calcaree si potevano convertire in calce viva, senza il concorso dell'aria esterna;

2.° Che durante la calcinazione, esce dalla pietra più secca una certa quantità di liquore puramente acquoso;

3.° Che si sviluppa una quantità considerevole di una sostanza volatile vaporosa che è stata riconosciuta per lo stesso gas che si sviluppa nella stessa quantità nell'effervescenza che accompagna la dissoluzione della pietra calcarea in un acido.

Questa scoperta di un'aria gasosa (1) nelle pietre calcaree, della quale è totalmente priva la calce viva, è divenuta, secondo Macquer, tanto più essenziale, in quanto che ha diffuso novella luce su tutta la teoria della calce. Ne risulta che la terra o pietra calcarea è un misto che si decompone nella calcinazione, e i cui principi volatili si separano dai fissi e terrosi; e da quest'unico fatto ei pensa che si possa dedurre nel modo più facile, naturale e conforme ai grandi fenomeni della chimica, tutte le proprietà della calce. Così la pietra calcarea non è caustica perchè la sua parte terrosa è naturalmente satura d'acqua e di gas; essa diviene caustica per la calcinazione, perchè il fuoco sottrae le sostanze che saturavano la sua terra.

La calcinazione, privando la terra o pietra calcarea del suo gas, non fa che restituire ad essa la causticità sua essenziale in causa della sua enorme divisione e poca aderenza delle parti integranti.

Giacchè per la calcinazione questa specie di terra o pietra riprende la sua essenziale causticità, deve avere un'azione dissolvente, e perciò deve decomporre molte sostanze, come l'acqua, l'aria, le materie grasse ed altre sulle quali la terra satura non ha veruna azione o non l'ha che debolissima.

Macquer conclude per questa teoria, che la terra calcarea è una materia essenzialmente caustica a causa della enorme divisione delle sue parti, e della poca aderenza che hanno fra esse, disposizione d'onde nasce necessariamente la causticità in una materia qualunque, in virtù dell'attrazione o del peso di tutte le parti della materia, le une verso le altre: e se questa terra o pietra calcarea, nello stato in cui ce l'offre la natura, cioè come un avanzo di corpi assai composti ed organizzati, non ha un'azione dissolvente bene spiegata, avviene dal trovarsi sempre satura quanto può esserlo, e d'acqua e di aria gasosa; in guisa che la calcinazione, la quale toglie le sue sostanze

(1) Ovvero acido carbonico.

saturanti non fa che render sensibili con tale privazione gli effetti della sua essenziale causticità.

Questo dotto chimico parlando della malta usata dai muratori, e fatta di un miscuglio di calce estinta nell'acqua e di una certa quantità di sabbia o di cemento, e della sua proprietà d'indurare seccandosi, di formare un corpo solido e d'unire fortemente le pietre, dice che la causa di questi effetti si deduce naturalmente dalle proprietà della calce, e soprattutto dalla grande finezza delle sue parti quando è estinta. Questa divisione estrema, che la riduce quasi del tutto in superficie, la rende facile ad applicarsi immediatamente alla superficie delle parti dure della sabbia o del cemento, e di aderirvi con una forza proporzionata all'aggiustatezza ed all'intimità del contatto.

Non v'ha dubbio che l'acqua entrante necessariamente nel composto della malta, non contribuisca pure di molto alla sua durezza; poichè se prendesi la più vecchia malta di calce, e più dura e secca, e che si assoggetti alla distillazione con un grado di fuoco quasi forte come quello della calcinazione, se ne trae molt'acqua, e si trova che dopo aver perduto quest'acqua, ha perduto in egual tempo gran parte della sua durezza e consistenza.

Circa la quistione di sapere perchè la pasta di calce pura e senza miscuglio naturale o addizionale, non prenda nè la durezza nè la consistenza della malta di calce, Macquer spiega questo fenomeno dietro le sperienze da lui fatte, e d'onde risulta che in generale le parti della calce estinta s'applicano ai corpi duri più esattamente che fra loro, per la grande quantità d'acqua alla quale si trovano unite e con cui contraggono sì forte aderenza che è difficile privarne col l'azione del fuoco più forte; come riferisce Duhamel nelle memorie dell'Accademia delle Scienze del 1747. Questa grande quantità d'acqua allontana troppo le parti della calce perchè ad esse permetta di unirsi con un contatto così immediato come colla sabbia o col cemento che assorbendo una parte dell'acqua che contiene la calce estinta, facilita l'essiccamento e una più forte aderenza. Macquer all'appoggio di questo ragionamento, cita la malta di Lorient; ei fa vedere che la proprietà di questa malta formante rapidamente un corpo solido non viene che dalla quantità di calce viva in polvere aggiunta al miscuglio della sabbia e calce estinta della malta comune, come sarà spiegato all'articolo seguente. Quest'addizione assorbendo subito una parte

dell'acqua interposta fra le particelle di sabbia e di calce produce il ravvicinamento di esse ed una forte aderenza; onde questo miscuglio indurisce colla rapidità onde indurisce il gesso.

Secondo i nuovi principi della chimica odierna la calce è una sostanza acre ed alcalina, che l'arte ottiene mediante la calcinazione a fuoco libero; delle pietre calcaree e specialmente di quelle indicate col nome di pietre da calce. Queste pietre sono composte d'acido carbonico, d'acqua e di terra alcalina. Queste due sostanze si volatilizzano ed esalano nell'aria per l'azione del fuoco; la calce è la materia arida che resta dopo questo svaporamento.

„ (1) L'intima natura della calce non è conosciuta. Dapprima si „ è riguardata come piena di calorico fissato durante la calcinazione, „ e capace di svolgersi nell'estinguerla; ma questa idea non è propria „ a far conoscere il suo composto. In conseguenza di questa ipotesi, „ il chimico Meyer ha ammesso nella calce il fuoco combinato con un „ acido sotto il nome di *causticum* o *acidum pingue*, ma ei non ha „ mai provata l'esistenza di questo principio della causticità, riguardato „ in oggi come una finzione ingegnosa da tutti i chimici.

„ Si è creduto in seguito che la calce fosse il prodotto di terre „ silicee o alluminose, divise ed attenuate negli organi degli animali; „ ma questa teoria unicamente ipotetica non è appoggiata da veruna „ esperienza.

„ Trovandosi la terra calcarea sparsa profusamente nell'acqua di „ mare e specialmente nella classe numerosa dei conchigliacei, dei „ zoofiti, dei litofiti, i naturalisti pensano che essa sia fatta da tali „ animali, e per l'azione dei loro organi. Ma da una parte l'esistenza „ d'una gran quantità di terra calcarea nelle montagne primitive, senza „ vestigia di organizzazione animale; e d'altra parte l'assoluta igno- „ ranza in cui si è sulla natura dei principi della calce e sulla ma- „ niera onde la vita animale potrebbe unirli, lasciano ancora quest'opi- „ nione fra le ipotesi. D'altronde la calce esiste abbondantemente nei „ vegetabili ove converrebbe dapprima spiegare la sua formazione poi- „ ché è più naturale di credere che passi da questi esseri negli ani- „ mali, alla nutrizione de' quali la natura gli ha manifestamente de- „ stinati e appropriati, sia per l'ordine della loro composizione, sia

(1) Sistema delle cognizioni chimiche di M. Fourcroy, Tomo 2.^o, Sezione 4.^a

» per la preesistenza, sia per le masse comparate a quelle degli animali. La calce è uno dei corpi terrosi che la natura impiega più spesso e abbondantemente nelle sue infinite combinazioni. Oltre gli strati immensi di sali calcarei depositati nelle montagne e nelle pianure, oltre i molteplici e svariatissimi composti pietrosi de' quali essa è un principio, la calce anche pura, si trova nelle sostanze vegetabili. Nelle materie animali è unita a più acidi differenti; è una delle terre che vi passa o che vi si forma nella maggior quantità, e che è la più necessaria all'esistenza di esse. Non si sa ancora se vi sia recata dai pascoli e dagli alimenti, o se si componga nei loro organi. Studiando le proprietà della calce come si è fatto da quarant'anni in qua si è molto avanzata la filosofia naturale, e si è impiegata questa terra come prezioso strumento di analisi.

» Non v'è materia più utile alle arti e più adoperata della calce. Essa è la base di molte opere di costruzione; ne lega e congiunge i materiali; costituisce la solidità delle malte, dei cementi e serve alla preparazione dei veri stucchi. Se ne forma un intonaco o strato di pittura grossolana sui muri, e gli antichi ne stendevano uno strato spesso sovra un primo letto nero, e col grafirlo formavano disegni grossolani.

» La calce viva contrae una forte aderenza coi frammenti delle pietre silicee quando la loro sovrapposizione è aiutata dall'acqua. Mescolando sabbia grossa colla calce di recente estinta, o colla calce viva irrigata con poca acqua, il miscuglio prende consistenza e forma la malta.

» Lo stato e la proporzione della calce, la sua estinzione con maggiore o minor quantità di acqua o fatta all'istante del miscuglio; la natura della sabbia più o meno grossa, rotonda o ineguale, umida o secca, producono notabili differenze nelle diverse malte, il che risulta dalle ricerche di Lafaye sulla malta degli antichi, pubblicate nel 1777 e nel 1778 ». Si parlerà di queste ricerche e del mezzo proposto da Lorient all'articolo *Malta*.

» Sembra che i Romani non sieno pervenuti a dar sì grande solidità alle loro costruzioni, se non per le giuste proporzioni della calce estinta in un modo speciale, e della sabbia ineguale. La calce sembra aver più attrazione per l'allumina che per la silice, il che sarà pur dimostrato all'articolo *Malta*.

» Si fa ancora una malta eccellente con calce ed argilla cotta » in mattoni, o colla pozzolana, specie di argilla ferruginosa cotta » dal fuoco dei vulcani, ed alterata dal contatto dell'acqua e dell'aria ».

Da tutto ciò che si è detto sulla calce, risulta che le sue proprietà sono bene conosciute, ma che i chimici non sono concordi sulla natura sua nè sulla vera causa degli effetti che produce.

Tutti gli autori che dopo Vitruvio hanno scritto su questa materia, convengono con lui, che le pietre da calce sottoposte alla calcinazione perdono, per la violenza del fuoco, le parti acquose e volatili che servono di legame alla terra calcarea nella formazione delle pietre; ma i chimici non sono d'accordo sulla natura delle parti volatili che si svolgono dalle pietre calcaree durante la calcinazione. Gli uni hanno pensato che fosse un acido solforoso, altri hanno riconosciuto essere una sostanza che si è chiamata aria fissa o gas, indicato nella nuova nomenclatura metodica di chimica, col nome di acido carbonico.

La grande quistione sta nel sapere se la causticità o la proprietà alcalina, che la terra calcarea sembra acquistare nella calcinazione, venga, come pensano Vitruvio e molti celebri chimici, dalle parti ignee che si combinano con questa terra durante la calcinazione, e che perde poi quando per molto tempo resta esposta all'aria, di cui assorbe l'umidità, oppure se questa proprietà le è naturale.

Questa quistione importante per la scienza, è indipendente dalle proprietà della calce e dagli effetti che ne risultano. Basta conoscere bene tali proprietà, per cavarne il maggior vantaggio nelle arti. Noi entreremo in maggiore sviluppo all'articolo IV ove si parlerà della malta.

NOTA DEL TRADUTTORE

La calce secondo i mineralogi è una delle quattro terre elementari propriamente dette, e come sostanza semplice era anche riguardata dai chimici prima che Davy decomponendo la potassa e la soda avesse scoperto essere le pretese terre semplici tanti ossidi metallici. La calce (ossido di calcio) ha molta somiglianza cogli alcali; è solubile nell'acqua allorchè trovasi in istato di causticità, e da

questa soluzione può essere ridotta in cristalli; altera i colori vegetabili quasi nella stessa guisa degli alcali; ha molta affinità cogli acidi, e si combina anche allo zolfo formando un composto affatto simile ai solfuri alcalini; unita poi all'acido carbonico produce un sale insolubile, che diventa solubile con un eccesso di acido carbonico.

La calce benchè abbondantissima nella natura non trovasi mai in istato di purezza, ma sempre combinata cogli acidi: col carbonico nella creta, nel marmo, nello spato calcareo, nelle pietre da calce e nelle conchiglie; coll'acido solforico nelle diverse specie di gesso; e col fosforico nelle ossa degli animali. Per ottenere la calce pura basta bruciare il carbonato in un fornello a vento entro il carbone, onde l'acido carbonico e l'acqua di cristallizzazione si dissipano e resta sola la calce pura e caustica.

La calce pura consta di 71,91 parti di radicale metallico e di 17,09 di ossigeno; essa è bianca, si divide facilmente in pezzi, pesa specificamente 2, 3, ha un sapore di liscivio acuto e corrosivo, e bagnata nell'acqua manda un odore analogo a quello delle rane. Essa ha tanta affinità per l'acqua che versandone sulla calce cotta, si riscalda, sibila e sfiorisce in una polvere voluminosa (idrato di calce) la quale quando è secca contiene il 25 per 100 di acqua che in essa si lega in uno stato di solidità maggiore di quella che ha nel ghiaccio. La calce esposta all'aria sfiorisce nell'assorbire l'umidità e l'acido carbonico; la calce spenta differisce dalla sfiorita in ciò che la prima è un idrato di calce, e la seconda un miscuglio d'idrato e di carbonato, e questo tanto più abbonda quanto è più vecchia la calce.

La calce ha molta affinità per l'allumina e più per la silice con cui è unita in un fossile non comune, detto spato in tavole da Brogniart. Essa precipita la silice dalle sue soluzioni nell'alcali caustico e si combina anche colle sabbie quarzose più o meno fine, mescolandola con esse quand'è ancor viva e poscia umettata; ed allora s'indurisce in una massa petrosa formando quel composto che chiamasi malta.

La calce caustica di commercio, che viene adoperata nelle arti e specialmente per gli usi architettonici, è ben lungi dall'essere pura: essa invece di essere bianca come la pura, è di un color grigio o giallo più o meno intenso e contiene argilla, silice, magnesia, solfato di calce, ossido di ferro e di manganese. Queste sostanze eterogenee debbono certamente influire sulle qualità architettoniche della calce, e sarebbe utilissima una serie di accurate sperienze sulle calci preparate nello stesso modo onde notare la diversità degli effetti prodotti dalle varie proporzioni delle sostanze straniere che entrano in esse.

Le qualità della calce dipendono: 1.º dalla qualità delle pietre da cui si trae; 2.º dalla cottura; 3.º dalla maniera di spegnerla; 4.º dalla scelta dell'acqua. Influisce molto alla bontà della malta di calce anche la scelta dell'arena, ma di questa si parlerà nel seguente articolo.

I marmi, la pietra calcarea compatta, il madrepore e le conchiglie somministrano

una calce che i costruttori chiamano *grassa*, perchè assorbendo molt'acqua cresce assai di volume nell'estinguerla col metodo ordinario; le pietre calcari granose o tufacee, le marne calcaree, e tutte le varietà dei carbonati di calce che non si sciolgono interamente negli acidi, producono le calci *magre*, cioè quelle che si estinguono con poca acqua e che nello spegnersi crescono pochissimo di volume: l'ossido di ferro e quello di manganese che trovansi spesso in queste pietre contribuiscono assai alla produzione della calce magra.

Quantunque si ritenga che la forma migliore delle fornaci da calce sia quella di un semi-elissoide a base circolare, pure quella inventata da Rumford è comodissima o delle meno dispendiose. Nelle fornaci ordinarie bisogna che si estingua il fuoco o si lasci raffreddare prima di levar la calce già cotta, con grave perdita di tempo e di combustibile, mentre in quella di Rumford si ha il vantaggio di poter estrarre per di sotto la calce già cotta, intanto che superiormente si aggiugne eguale quantità di pietre, mantenendosi così la fornace sempre piena ed ardente con gran risparmio di combustibile e di tempo.

Il miglior combustibile, secondo Davy, è il carbone fossile, mentre in generale un volume dato di esso può cuocere un volume quadruplo ed anche sestuplo di pietre calcari secondo la loro diversa specie; poichè le calcari magnesiache richiedono meno calorico delle comuni; e mentre nella cottura delle calci dev'esi in generale usare un fuoco violento e continuato, quando le pietre contengono molta silice ed allumina bisogna osservare che il fuoco non divenga troppo forte acciò non si vetrifichino anzi che calcinarsi; però lo stesso Davy consiglia di tener presso le fornaci di tali pietre, vasche piene d'acqua, onde i fornaciai osservando troppo spinto il fuoco possano a tempo innaffiarle ed abbassare il grado del calorico. In generale, quando il fuoco è troppo spinto la calce si deteriora e gli operai la chiamano bruciata. Oltre i comuni indizi della cottura della calce, li saranno della sua buona qualità la perdita del peso (mentre quanto più si diminuisce nella pietra, tanto è maggiore la quantità di sostanza calcarea), il risuonare quand'è percossa, e l'assorbir molt'acqua nello spegnersi, esser molto fumo ed essere molto tenace dopo che è spenta.

La maniera comune di estinguere la calce caustica è quella di metterla in una vasca o di aprire una fossa al di sotto. Si versa l'acqua in conveniente quantità, la calce si gonfia, screpola stridendo e mandando fuori un vapore cocente, la calce si scioglie in una pasta densa e glutinosa, ed a traverso di una ramata per trattenere i corpi stranieri o le pietre mal cotte passa nella vasca preparata a riceverla.

Oltre il metodo di estinguere la calce per immersione secondo de Lafaye, il Bolognini riferisce anche la seguente maniera: » Per temprare la calce senza » annegarla con troppo d'acqua o bruciarla con poca, ciò che leva la forza alle » amalio, o la sua grassezza, converrà per mantenere l'una e l'altra, subito » giunta dalla fornace, stenderla in una buca grande come si vuole, e stenderla » tela all'altezza di un braccio, ed anche più egualmente, dopo di che si co-

» prirà di buona arena almeno all'altezza di due terzi di braccio per tutto eguale.
 » Ciò fatto vi si getta l'acqua sopra in molta quantità, e tale che l'arena ne sia
 » a sazietà imbevuta, e che la calcina si possa fondere per di sotto senza bruciar-
 » si in veruna parte. Se l'arena screpoli in qualche luogo e dia segno di esalare,
 » fumando, prontamente conviene serrare le fenditure con nuova arena, affinché
 » il vapore o fumo non ne caca. Essendo così l'arena bene impregnata d'acqua,
 » tutte le pietre della calce si convertiranno in un ammasso di grasso, il quale
 » quando si scoprirà, ancora dopo più anni, non avrà perduto della sua forza, e
 » sembrerà un impasto grasso e glutinoso capace d'una quantità d'arena molto
 » maggiore di quella che occorre quando è estinta colla maniera comune ».

La calce si spegne ancora spontaneamente solo che si lasci all'aria per qualche tempo. La pietra cotta assorbendo l'umidità atmosferica, si riscalda alquanto senza fare sensibile effervescenza, ed in maggiore o minor tempo, secondo che l'aria è più o meno secca, e si riduce in polvere finissima. Il peso della calce cresce di due quinti ed il volume si aumenta in ragione di 1, 75 fino a 2, 55. Credevasi altra volta che la calce smorzata spontaneamente non potesse produrre buone malte, ma da accurate sperienze risulta che in alcune specie di calcina l'estinzione spontanea le prepara meglio a produrre ottime malte. Quello però che è certo si è che la calce amorzata, più invecchia più si fa buona, mentre, come osserva Davy, le calci si solidificano dapprima siccome idrati o si convertono lentamente in carbonati di calce per l'azione dell'acido carbonico fram-misto all'aria atmosferica, dal che dipende la durezza della malta nello antichissime fabbriche.

In quanto alla scelta delle acque è da osservarsi che le crude ed astringenti sono di cattivo uso, e le migliori sono quelle di fiume. Le acque di pozzo o di sorgente anch'esse non fanno buon effetto per essere troppo frigde, ma possono servire quando si lascino per del tempo esposte all'aria; quelle di stagno sono da fuggirsi per le molte parti terrose che contengono, e del pari le acque marino a cagione dei sali deliquescenti, che sciogliendosi in tempi umidi trapelano a traverso delle malte bruttando le pareti.

È opinione dei costruttori che le calci grasse abbiano la proprietà di far malte più tenaci delle calcine magre, quando queste due specie risultino da egual qualità di pietre, e che la proporzione o qualità del cemento qualunque sieno eguali; pensano pure che le sole calcine magre possano produr malte che prontamente si assodano nell'acqua, onde taluni le chiamarono *idrauliche*. Ma il Viateat riconoscendo che non tutte le calci magre sono essenzialmente idrauliche, ne fece una classe a parte, chiamando idrauliche tutte le calci che avendo ottenuto un giusto grado di cottura sono capaci di assodarsi in breve tempo nell'acqua, e tutte le altre specie raccolse in una classe chiamandole *comuni*. E nella pratica si fa delle calci un'altra distinzione, e si dicono grasse tutte quelle che assorbono da chilog. 3,60 a 2,60 di acqua ogni chilogrammo di pietra cotta; *medie* quando nell'estinzione di un chilogrammo ne bastano chilog. 2,60 fino a 2,30; magre finalmente se bastano dai chilog. 2,30 ad 1,00 di acqua.

L'autore alla pagina 126 parla di una calce singolare trovata a Bologna al mare, la quale ha la proprietà di consolidarsi appena è estinta, senza miscuglio di ocassun cemento, a guisa di gesso, onde i Francesi la chiamano *plâtre-ciment*, e i più recenti scrittori italiani e stranieri non citano altro esempio di questa calce che quello di Bologna e di qualche raro caso in Inghilterra ove trovasi nelle miniere di rame una pietra che dà una calce simile. In Italia questa calce, che volgarmente dicesi di *scaglia* o di *presa*, è comunissima specialmente nel Reggiano, nel Piacentino e in molte parti del Veneto. Essa presta grandi servizi nelle costruzioni e massime nell'acqua ove prontamente si consolida ed acquista considerevole durezza. Quand'è adoperata per intonaco prende un bel polimento, e per tale capacità e per essere molto dura i muratori nel Modenese la stendono sui pavimenti in cotto, per cinque o sei millimetri di altezza, e poi levigata offre l'aspetto, ed ha la solidità dei terrazzi. Questa specie di calce contiene molto ossido di ferro e di manganese e molta parte di silice e di allumina, e siccome la calce ha una grande affinità per queste sostanze, può dirsi che ha nei suoi principi le materie che servono di cementi nelle malte comuni, onde non ha bisogno di nessun'altra mistura per consolidarsi. L'esame de' suoi principi guidò il Vicat a fare artificialmente una calce il cui effetto corrisponde alla suddetta specie: lasciata estinguere spontaneamente all'aria ed in luogo coperto la calce commune, s'impasta con poca acqua ed argilla di buona qualità, e si formano delle palle colla pasta ottenuta; cotte queste in un forno, dopo che sono asciutte, danno una calcina che talora supera l'attività di qualunque miglior calce idraulica naturale.

Del resto la qualità delle calci dipende da tante e così complicate circostanze che rare volte dai caratteri fisici si può giudicare il suo grado di perfezione: però nelle costruzioni di una certa importanza sarà sempre prudente consiglio assoggettarle ad esperimenti onde conoscere col fatto l'efficacia che se ne può sperare.

ARTICOLO II.

Della Sabbia.

LA sabbia è una materia composta di parti staccate, che tengono un posto medio fra la terra e le pietre, e sembra composta dei pezzi di queste in guisa che si trovano tante specie di sabbia quante sono quelle delle pietre.

Però vi sono sabbie vitree, quarzose, calcaree ed argillose. Vi sono ancora sabbie metalliche contenenti ferro, stagno, rame ed anche oro.

Le sabbie si distinguono anche per la grossezza delle parti onde sono formate: le più grosse si chiamano ghiaie; l'arena ha le sue parti meno grosse e più regolari; la sabbia le ha ancor più piccole e meno aride, e finalmente il sabbione le ha finissime. Si distinguono pure le sabbie, 1.^o dai luoghi d'onde si estraggono; 2.^o dai loro colori, come le sabbie bianche, rosse, gialle, brune, nere e verdastre.

Vitruvio, di cui ci proponiamo estrarre e spiegare ogni passo che può aver relazione col nostro soggetto, parla delle sabbie e delle loro specie nel Capitolo IV del II libro, del quale poniamo qui il testo e la traduzione letterale per servire di preliminare a tutto ciò che dobbiam dire sulla malta degli antichi Romani.

Dell'Arena (1).

» Nelle fabbriche di cementi più che in altre si ha da badare
» all'arena, cioè che sia atta a far la calcina, e che non sia mescolata
» con terra. Le specie dell'arena fossile sono la nera, la bianca, la
» rossa e il carboncolo. Di queste tutte la migliore è quella che stro-

(1) De arena et ejus generibus.

In commentitiis autem structuris, primum est de arena querendum, ut ea sit idonea ad materiem miscendam, neque habeat terram commixtam.

Genera autem arenae fossicim sunt hæc, nigra, cana, rubra, carbonculus. Ex his quæ in manu conficata fecerit stridorem, erit optima, quæ autem terrosa fuerit, et non habebit asperitatem: item si in vestimentum candidum ea coniecta fuerit, postea excussa, vel icta id non inquinaverit, neque ibi terra subsiderit, erit idonea.

Si autem non erunt arenaria unde fodiantur, tum de fluminibus aut e glareæ erit excernenda. Non minus etiam de litore marino: sed ea in structuris hæc habet vitia: quod difficulter siccescit, neque ubi sit, onerari se continenter paries patitur, nisi intermissionibus requiescat, neque concenterationes recipit. Marina autem hoc amplius, quod etiam parietes, eum in his tectoria facta fuerint, remittentes sanguinem, ea dissolvuntur.

Fossicim vero celeriter in structuris siccescunt, et tectoria permanent, et concenterationes patiuntur, sed hæc quæ sunt de arenariis recentes: si enim exemptæ diutius jaceant, ab sole et luna et pruina concoctæ, resolvuntur et fiunt terrosæ. Ita cum in structuram conjiunguntur, non possunt continere commenta, sed ea ruunt et labantur, oneraque parietes non possunt sustinere.

Recentes autem fossicim cum in structuris tantas habeant virtutes eam in tectoriis ideo non sunt utiles, quod pinguitudini ejus calx, palea commixta, propter vehementiam non potest sine ruinis inarescere: fluvialica vero propter macritatem uti *signatum* bacillorum subactionibus, in tectorio recipit soliditatem.

« picciata fra le mani scroscia, perchè quella che è terrosa, non ha
« quest'asprezza: o pure quando versata sopra un vestito bianco, indi
« scossa, e gettata via, non isporcherà la veste, nè vi lascerà terra.
« Ove poi non si trovassero cave d'arena, allora si raccoglierà
« e cernerà quella dei fiumi o la ghiara. Può anche scrivere l'arena
« del mare: questa però in opera ha il difetto, che difficilmente sec-
« ca, e di più non si possono susseguentemente caricare le mura, se
« non si lasciano di mano in mano riposare, nè a proposito è per le
« volte. Ha pure questo di più l'arena di mare, che cacciando fuori
« della salsedine, scrosta l'intonaco delle mura. Quella di cava al-
« l'incontro si secca più presto, durano gl'intonachi e reggono le
« volte, specialmente se è stata di fresco cavata: imperciocchè se starà
« molto allo scoperto, il sole, la luna e la brina la stemprano, e la
« fanno terrosa: allora poi se si adopra non fa lega colle pietre, le
« quali perciò sdruciolano e cadono, onde le mura così fatte non
« possono sostener peso. Benchè poi l'arena di cava sia tanto buona
« per la fabbrica, pure non serve all'intonaco per cagione della sua
« grassezza; la calcina mescolata colla paglia non può per la gagliar-
« dia seccarsi senza crepature: e all'incontro quella di fiume a cagion
« della magrezza, battuta a guisa di smalto (1) co'mazzapicchi, fa
« durissimo l'intonaco ». (Traduzione del Galiani.)

La maggior parte degli autori che hanno scritto sull'Arte di Edi-
ficare, dopo Vitruvio, hanno copiato tutto ciò che disse sulla sabbia.
La maggior parte di quelli che passano per più abili nell'arte come
sono Leon-Battista Alberti, Palladio, Daniele Barbaro, Filiberto De-
lorme, Scamozzi, Savot e Blondel maggiore, confermano tutto ciò
ch'egli ha detto. Pensano essi che la sabbia di cava sia capace di
fare la malta più buona, specialmente avendo attenzione d'impiegarla
quand'è di recente estratta, perchè perde la sua qualità quando resta
lungo tempo esposta all'aria. Certi autori però, e fra gli altri Bullet
e Bélidor, ritengono migliore la sabbia di fiume, e dietro loro, l'al-
tro Blondel e Patte, che la preferibile sia la più secca: Bélidor con-
tro l'opinione di tutti osa dire che il color della sabbia nulla influisce
sulla buona o cattiva qualità, e che la bianca può adoperarsi con
più sicurezza perchè è d'ordinario la più spoglia di terra.

(1) Composto che Galiani crede eguale al lastrico di Napoli. Vedi il Libro IV.

Desiderando aver più certe nozioni su tale importante argomento io ho sperimentato la stessa calce con diverse specie di sabbia, di cementi, di polveri di pietre e di pozzolane, e il risultato fu: 1.° che le sabbie puramente vitree o quarzose formano colla calce una malta meno dura che non le sabbie miste, e che questa malta è più tarda ad essiccarsi; 2.° che la sabbia di cava dà una malta migliore di quella fatta colla sabbia di fiume che abbia all'incirca lo stesso grano; e che si trovano sabbie di cava formanti una malta dura come fa il cemento. Io ho sperimentato ancora che le sabbie più aride non sono quelle che fanno la miglior malta, e che nelle sabbie dello stesso genere sono preferibili quelle di colore più scuro, eccettuate le gialle, e le migliori sono quelle che stanno in mezzo fra le sabbie troppo grasse e le troppo aride. Ho provato a far malta con sabbia di cava recentemente estratta, e che era di mezzana grossezza, e colla stessa sabbia fatta ben lavare ed essiccata al sole, perchè non conservi se non le parti aride; la prima ha acquistata maggiore durezza. La malta fatta con sabbia troppo fina non acquista tanta consistenza come quella fatta colla sabbia mediocrementemente grossa.

Il gres pesto e mescolato colla calce, fa una malta mediocre che non acquista molta consistenza.

La polvere di pietra dura mista colla calce, non fa una malta tanto dura come la polvere di pietra tenera o di mediocre durezza. Io ho provato anche a far malta di calce e polvere della stessa pietra, e non la produce così buona come quando si adopera sabbia o polvere di qualche altra pietra.

Una malta fatta colla calce di pietra dura e la polvere della pietra di Conflans, è divenuta più dura e tanto compatta come questa ultima pietra.

La malta fatta col solo cemento diviene più dura ed acquista consistenza maggiore che quella in cui si aggiugne della sabbia; ed avviene lo stesso delle pozzolane.

La malta fatta colla calce ed il Bianco di Spagna o di Bougival, di cui si servono i pittori, diviene molto più dura e bella che il gesso più fino; essa forma un intonaco che liscio e strofinato colla pelle, divien bello e lucente come lo Stucco d'Italia.

Filiberto Delorme dice, Libro I, Capo XVI, che se si adopera per costruire un muro, la malta della stessa pietra, ne risulter-

rebbe un legame più forte, perchè la calce troverebbe in questa pietra gli stessi sali volatili perduti nella calcinazione. Nondimeno risulta da molte esperienze che la calce non trova in tanta abbondanza ciò che le manca, nella pietra dura atta a far buona calce, come in certe specie di pietre tenere quali sono quelle di Saint-Leu, poichè il suo niscuglio colla prima non produce una malta così dura e ben legata come la sua mistura colla seconda. Ma del pari, come la pietra di Saint-Leu calcinata fornisce una calce mediocrissima, la sua mistura colla polvere della stessa pietra, o con quella di pietra dura, non forma che una malta pessima e snervata.

Da tutto ciò che si è detto sulle sabbie, non si può però concludere che quelle di cava sieno sempre le migliori, poichè, come osserva con molto acume Leon-Battista Alberti, non sono i luoghi d'onde si traggono le sabbie quelli che provano la loro bontà, ma bensì la qualità delle materie che le compongono. Ad esempio egli cita la sabbia marina, riconosciuta pessima da tutti gli autori; ma non pertanto se ne trae dai contorni di Salerno che è buona come la migliore di cava. Osserva però che questa sabbia di buona qualità non trovasi che sulla spiaggia del golfo volta a Libeccio, od a sud-ovest, e che quella delle altre parti della costa è di cattiva qualità. Così la più ragionevole conclusione dev'essere che conviene esaminare le sabbie, indipendentemente dai luoghi ove si trovano, osservando soltanto che quando sono della stessa qualità, quelle di cava sono preferibili nelle costruzioni a quelle di fiume, e che queste ultime sono migliori per gl'intonachi, come dice Vitruvio.

NOTA DEL TRADUTTORE

Tutti gli autori che scrissero sull'Arte di Edificare sono discordi intorno alle qualità più utili della sabbia relativamente all'uso dell'architettura, e mentre gli uni fanno eco a Vitruvio che vuol preferire l'arena fossile, altri celebrano come migliore la sabbia di fiume; altri preferiscono l'arena arida, altri vogliono dal colore dedurne la bontà. Forse le diverse opinioni procedono da esperienze giuste in quanto all'effetto, ma non da poterne stabilire precetti: infatti, la sabbia quand'è pura non risultando che da particelle quarzose o silicee,

le sue combinazioni con una stessa specie di calce non potrebbero offrire risultamenti diversi; la diversità degli effetti dipende adunque dalle sostanze eterogenee che si trovano frammiste ad essa; ed è dall'esame di esse specialmente che si può inferire la bontà della sabbia.

Ora è noto, 1.° che la polvere di pietra dura commista alla calce fa una malta di mediocre qualità; 2.° che la polvere di pietra tenera dà una malta migliore; 3.° che la malta risulta più buona quando si unisce alla sabbia una porzione di polvere di pietre; 4.° che sarà migliore ancora se colla sabbia vi sarà qualche parte di pietra argillosa; 5.° che influiscono alla bontà della malta le particelle ferruginee che vi possono essere commiste; 6.° che il terriaccio qualunque e le parti magnesiache danno la malta peggiore: non si deve adunque far altro che esaminare quali di queste sostanze, e in quale proporzione sono sparse nella sabbia quarzosa per desumere ragionevolmente le qualità buone o cattive d'essa.

Il Cavalieri parlando della sabbia asserisce che l'arena silicea produce una malta meno buona che un'arena meno pura mescolata colla stessa specie di calce; che l'arena fossile dà una malta più buona e pronta a solidificarsi che adoperando l'arena di fiume; e che nelle calcine idrauliche le arene fluviali come le più pure, o quelle di cave quando sono lavate producono le malte migliori.

In quanto poi alla grossezza della sabbia, dalle sperienze di Vicat risulta: 1.° che per le calcine idrauliche sono migliori le sabbie di grana fina, medioeri le miste di grani grossi e minuti, e infino le arene grosse; 2.° che alle calcine medie sono più utili le arene miste, medioeremente buone le fine, e in grado infimo il sabbione; 3.° finalmente che nelle calci comuni è migliore il sabbione, mediocre l'arena mista, e peggiore la sabbia fina.

Diconsi impure le sabbie che hanno molta terra e si oppongono alla formazione di buona malta, e per conoscere praticamente la purezza della sabbia si osservi: 1.° se stride quando si maneggia; 2.° se non si attacca alle mani e non le imbrocchia; 3.° se gettata su di un panno bianco e quindi scosso non vi resta attaccata; 4.° se versata nell'acqua precipita senza intorbidarla; 5.° se restando esposta all'aria per qualche tempo non produce erba.

ARTICOLO III.

Della Pozzolana.

La pozzolana è una specie di sabbia che sembra provenire dai frantumi di pietre pomici e lave porose vomitate dal Vesuvio e dagli

altri vulcani nelle loro eruzioni, e disperse dai venti a considerevoli distanze. Questa materia ha preso il nome dalla città di Pozzuoli, d'onde pare che i Romani abbiano tratta la prima da loro adoperata. Ecco ciò che ne dice Vitruvio, Libro II, Capo VI.

Della Pozzolana (1).

» Evvi una specie di polvere che fa effetti naturali maravigliosi.
 » Si trova ne' contorni di Baia, e ne' territori de' municipi, che sono
 » intorno al Vesuvio; mescolata insomma di calcina e pietre, fa ga-

(1) *De pulvere puteolano.*

Est etiam genus pulveris, quod efficit naturaliter res admirandas. Nascitur in regionibus Bajanis, et in agris municipiorum, quae sunt circa Vesuvium montem, quod commixtum cum calce et cemento, non modo ceteris edificiis praestat firmitates, sed etiam moles quae construuntur in mari, sub aqua solidescunt.

Hoc autem fieri hae ratione videtur, quod sub his montibus et terra, ferventes sunt fontes crebri, qui non essent, si non in imo haberent, aut de sulphure, aut alumine, aut bitumine ardeotes maximos ignes. Igitur penitus ignis, et flammæ vapor per intervalla permanens et ardens, efficit levem eam terram, et ibi qui nascitur topus, exuens est, et sine liquore. Ergo cum trea res consimili ratione, ignis vehementia formatae, in unam pervenerint initiationem, repente recepto liquore una cohaerescunt, et celeriter humore duratas solidantur, neque eas fluctus, neque vis aquae potest dissolvere.

Ardores autem esse in his locis etiam hae res potest indicare, quod in montibus Campanorum et Bajanis sunt loca sudationibus excavata, in quibus vapor fervidus ab imo nasceos, ignis vehementia perforat eam terram, per eamque manando in his locis oritur, et ita sudationum egregias efficit utilitates. Non minus etiam memoratur antiquitus crevisse ardores et abundavisse sub Vesuvio monte, et inde evomuisse circa agros flammam. Ideoque nunc qui spongis sive pumex Pompejanus vocatur, excoctus ex alio genere lapidis, in hanc reductus esse videtur generis qualitatem. Id autem genus spongiæ, quod inde eximitur, non in omnibus locis nascitur, nisi circum Aetnam et collibus Mysiæ, qui a grecis χατάνευματὸς nominantur, et si quæ ejusmodi sunt locorum proprietates.

Si ergo in his locis aquarum ferventes inveniuntur fontes, et in montibus excavatis calidi vapores, ipsaque loca ab antiquis memorantur pervagantes in agris habuisse ardores, videtur esse certum ab ignis vehementia ex topho terraque, quemadmodum in fornacibus et a calca, ita ex his ereptum esse liquorem. Igitur dissimilibus et disparibus rebus correptis, et in unam potestatem collatis, calida humoris jejunitas aqua repente satata, communibus corporibus latentis calore confervescit, et vehementer efficit ea coire, celeriterque una soliditatis percipere virtutem.

Relinquitur desideratio, quoniam ita sunt in Hetruria ex aqua calida crebri fontes: quid ita non etiam ibi nascitur pulvis, e quo eadem ratione sub aqua structura solidescat? Itaque visum est, aotequam desideraretur, de his rebus quemadmodum esse viderentur exponere.

Omnibus locis et regionibus non eadem genera terræ, nec lapides nascuntur, sed nonnulla sunt terrosa, alia sabulosa, itemque glareosa, aliis locis arenosa: nec minus aliis diversa et omnino dissimili disparique genere, ut in regionum varietatibus qualitates insunt in terra. Maxime autem id licet considerare, quod qua mons Apenninus regiones Italiae Hetruriaeque circumcingit prope omnibus locis non desunt fossicia arenaria; trans Apenninum vero, quæ pass-

„ gliarda non solo ogni specie di fabbriche, ma particolarmente quelle
 „ che si fanno in mare sotto acqua. Par che questo venga, perchè
 „ sotto quei monti e quelle terre si trovano spesse sorgive d'acque
 „ calde, le quali non vi sarebbero, se non vi fossero anche sotto
 „ gran fuochi ardenti di zolfo, di allume o di bitume: i quali fuo-
 „ chi penetrando per li meati, e bruciando, rendono leggiera quella
 „ terra ond' il tufo ancora che ivi nasce, è asciutto e senza umido.
 „ Quindi è dunque che quando queste tre cose, le quali sono state
 „ tutte nella stessa maniera formate dalla violenza del fuoco, vengono
 „ ad essere mescolate insieme, ricevendo di botto l'umido, si con-
 „ densano, e indurite dallo stesso umido si rassodano tanto che non
 „ può scioglierle nè l'onda, nè qualunque impeto d'acqua.

„ Che vi sia fuoco in que' luoghi si può anche ricavare dal ve-
 „ dersi ne' monti di Cuma e di Baia delle grotte cavate per uso di
 „ stufe, nelle quali il gran vapore che esce dal fondo, trafora per
 „ la violenza del fuoco quella terra, della quale poi uscendo sorge
 „ in que' luoghi, i quali sono perciò di sommo uso per sudare. Si
 „ narra parimente essersi anticamente acceso il fuoco sotto il Vesuvio,
 „ e bollendo essersi versato inondando per le vicine campagne: onde
 „ quella pietra che si chiama ora spugna, o sia pomice Pompeiana,
 „ pare che sia stata un'altra sorta di pietra ridotta poi dal fuoco a
 „ questa qualità: tanto più che questa sorta di spugna non si trova
 „ già in tutti i luoghi, ma solo intorno all'Etna, ed a' colli di Misia,
 „ chiamati dai Greci *Catacecaumeni*, o in altri luoghi ma di simile
 „ natura. Se dunque in questi tali luoghi s'incontrano sorgive d'acque
 „ bollenti, e nelle grotte vapori caldi; e vi è inoltre memoria d'es-
 „ sere stati in quelle campagne diversi vulcani, sembra che non
 „ possa più dubitarsi, avere la violenza di quei fuochi estratto da

est ad Adriaticum mare, nulla inveniantur: item Achaia, Asia, et omnino trans mare ne no-
 miantur quidem.

Igitur non in omnibus locis, quibus effervent aquae calidae crebri fontes, eandem oppor-
 tunitates possant similiter concurrere. Sed omnia uti natura rerum constituit, non ad volunta-
 tem hominum, sed fortuito disparata procreantur . . . Itaque uti in Campania exusta terra
 pulvis, sic in Hetruria excocta materia efficitur carbonculus.

Utraque autem sunt egregia in structuris, sed alia in terrenis edificiis, alia etiam in ma-
 riinis molibus habent virtutem. Est autem ibi materio potestas mollior quam topus, solidior
 quam terra: quo penitus ab imo vehementia vaporis adusto nonnullis locis procreantur id genus
 arenae, quod dicitur carbonculus.

» quel tufo e da quelle terre l'umido, siccome fa alla calce nelle for-
» naci. Prese adunque insieme cose simili ed eguali, e fattane una
» massa, ne segue che essendo asciutte dal fuoco, s'imbevono ad un
» tratto dell'acqua e bollono per cagion del calore ivi nascoso, onde
» vengono a congiungersi strettamente, e a concepire nello stesso
» tempo subito la durezza.

» Rimane la curiosità di sapere, perchè trovandosi anche nella
» Toscana frequenti sorgive d'acque calde, non si trovi altresì questa
» polvere, colla quale s'induriscono nella stessa maniera le fabbriche
» fatte sott'acqua? Perciò prima di esserne domandato, ho stimato
» dover dire su ciò la mia opinione. Non in ogni luogo, o clima na-
» sce l'istessa specie di terra o di pietra; ma ove sono terrosi, ove sab-
» bionosi, ove ghiaiosi, ove arenosi, ed in ogni luogo insomma di-
» versi, e di specie dissimili come sono le qualità della terra ne'di-
» versi climi. Serva di esempio il monte Appennino, ivi ove passan-
» do per l'Italia circonda la Toscana, si trova quasi in ogni luogo
» l'arena di cava: e all'incontro da quella parte dello stesso Appennino,
» che riguarda il mare Adriatico, non se ne trova niente: anzi di più
» nell'Acchia, nell'Asia e generalmente, di là dal mare, non se ne sa
» neppure il nome. Non è dunque argomento, che in tutti quei luo-
» ghi, ove nascono molte sorgive d'acque calde, si abbiano a trovare
» per conseguenza gli stessi materiali: ma bensì tutte le cose si tro-
» vano dalla natura separatamente prodotte non secondo il desiderio
» degli uomini, ma a caso. Ove dunque i monti non sono terrosi, ma
» pietrosi, ivi la forza del fuoco passando per gli suoi meati, riscalda
» quella materia, e quella che è molle e tenera, la brucia; quella
» che è dura, la lascia. Quindi la terra della Campagna, bruciata di-
» venta cenere, e quella della Toscana, cotta diventa carbone. Ambe-
» due queste terre per altro sono ottime per la fabbrica, ma una
» è buona solo per gli edifici terreni, l'altra anche nelle fabbriche
» marittime: perchè ivi la qualità della materia è più tenera del tufo,
» ma più dura del terreno, onde bruciata dalla violenza del fuoco
» di sotto diventa quella specie di rena, che si chiama Incarbonchia-
» ta. » (Traduzione del Galiani.)

Da questo Capo si vede che Vitruvio, secondo le cognizioni del
suo secolo, attribuiva alla violenza del fuoco la proprietà che hanno
la pozzolana, la calce e il tufo bruciato di unirsi fortemente col veico-

lo dell'acqua, e di formar massicci di costruzione che induriscono nel mare, e vi acquistano tanta solidità che i flutti marini non li possono distruggere. Pensa cgli che questa proprietà sia l'effetto dell'estrema aridità che il fuoco procura a tali materie privandole delle parti umide.

Questa disposizione che ad esse fa assorbir l'acqua avidamente, produce nella calce una effervescenza, un movimento rapido, che effettua la separazione di tutte le sue parti per unirsi all'acqua, e le dispone a legarsi fortemente colle altre materie, e soprattutto a quelle che sono state alterate dall'azione del fuoco.

Vitruvio e molti altri autori pretendono che la pozzolana sia prodotta dai vapori ardenti e sulfurici esalati attraverso della terra; ma sembra piuttosto, come abbiain detto, una materia formata dai frammenti di pietre pomice e di lave porose vomitate dai vulcani e portate dai venti ad enormi distanze. Per giustificare l'opinione di Vitruvio, converrebbe immaginare per una sì grande estensione di paese, immense voragini d'onde sicno esalati vapori ardenti di tal forza da decomporre le terre e le pietre di tutto questo paese; il che non è probabile, perchè si trovano sotto le vene di pozzolana, materie tali che non sembrano state alterate dal fuoco.

Vi sono più specie di pozzolane nei contorni di Napoli; se ne trovano di grigie, di gialle, di brune e di nere; sono esse miste ad una polvere finissima ed a parti ghiaiose che si polverizzano facilmente, facendo un piccolo strepito come fa la pietra pomice. Queste parti sembrano un miscuglio di frammenti di lave porose, di tufo e di pietra pomice, che fa qualche effervescenza cogli acidi.

La pozzolana di Roma è di un rosso bruno, misto a particelle brillanti di giallo metallico; essa non fa veruna effervescenza cogli acidi, e può adoperarsi sola colla calce con cui fa una malta eccellente; mentre quella di Napoli ha bisogno d'essere mescolata colla sabbia e pietruzze, specialmente la gialla, che è dolce al tatto come la sabbia argillosa.

Si fa pure un' eccellente malta mescolando più specie di pozzolane assieme, cioè le più terrose colle più ghiaiose.

Ma quando si tratta di costruire nell'acqua, se si mescola la pozzolana grigia di Napoli colla sabbia, col *rapillo* e coi ritagli di pietre, la mistura di queste diverse materie, agitata a più riprese forma un

eccellente massiccio che indurisce nell' acqua di mare, ove diviene più consistente che la pietra. Si vedono masse enormi di questa specie di costruzione lungo le coste del mare fra Napoli e Gaeta: ivi i flutti del mare hanno pulite queste massc col cadervi sopra, senza aver potuto distruggerle.

Si scopre la pozzolana in quasi tutti i luoghi ove esistettero de' vulcani. I signori Faujas di Saint-Fond e Desmarests ne hanno trovato nei dipartimenti dell' Ardeche, dell' Alta Loira, del Puy-de-Dôme, dell' Alta Vienna; ve n'ha alla Guadalupa, all' Isola di Francia, alla Martinica e nella Scozia.

Si è già parlato al Capo I, Articolo VI, delle pietre da taglio, di una specie di tufo o lava porosa che trovasi presso Magonza, e che gli Olandesi chiamano *trass*. Essi ne distinguono di due specie: una più tenera, chiamata pietrame d' Andernak, che è di un grigio bianco, e fornisce una polvere atta a far una buona malta per le opere ordinarie; l' altra, chiamata pietrame di Boul, che è più dura e di un grigio più scuro, e fornisce una specie di pozzolana che mista ad eguale quantità di calce forma una malta solidissima ed impenetrabile all' acqua; ed è perciò che si trasportano in Olanda questi pietrami per essere ridotti in polvere nei mulini a vento fatti espressamente. Quella che proviene dai più duri si adopera pei più importanti lavori nell' acqua, come le dighe e i sotterranei ove si ha il maggiore interesse d' impedire la filtrazione delle acque. Per le opere di minore importanza si mescolano queste due specie di polvere: l' uso è di mescolare parte eguale di calce e di *trass* di Andernak, luogo che trovasi al confluyente della Mosella e del Reno, e che per la sua posizione facilita il trasporto in Olanda.

Il terrazzo d' Olanda, la cenere di Tournay, ed il cemento o polvere d' argilla cotta possono essere considerate come pozzolane artificiali, che per mezzo del fuoco acquistano la proprietà d' unirsi fortemente colla calce.

Terrazzo d' Olanda.

Nei contorni di Colonia trovasi una specie di terra che si cuoce come il gesso e che si polverizza colle macine. Questa polvere, conosciuta col nome di Terrazzo d' Olanda, ha le proprietà della pozzolana;

forma colla calce una malta eccellente per le costruzioni nell'acqua, che resiste all'umidità, alla secchezza e a tutte le intemperie dell'aria. Si fa molt'uso di questo terrazzo nei Paesi Bassi, in Olanda, in Germania e in tutti i dipartimenti al Nord della Francia, ove si pretende che equivalga alla migliore pozzolana d'Italia.

Cenere di Tournay.

S'impiega pure un'altra specie di polvere, chiamata Cenere di Tournay, perchè viene dalle vicinanze di questa Città. Essa è formata dai pezzi semicalcinati di una pietra turchinicia assai dura e di cui si fa la calce. Questi frantumi cadono, durante la cottura, sotto la graticola del fornello, e si confondono colla cenere di carbone di terra. La cenere di Tournay è stimata buona come il terrazzo d'Olanda, e serve agli stessi lavori.

Del Cemento.

S'indica sotto questo nome una polvere di tegole peste. Anche questa materia ha la proprietà di formare colla calce una malta che resiste all'acqua ed all'umidità, come quella che è fatta colla pozzolana. Si adopera il cemento per gl'intonachi interni dei bacini e delle cisterne, dei serbatoi e degli acquedotti.

Per fare il cemento conviene scegliere le tegole ben cotte; e quelle che hanno servito pei tetti la danno migliore di quella che proviene da tegole nuove o dai mattoni. Gli antichi la facevano di tutti i rottami di terra cotta.

Pochi sono i luoghi ove non si possano procurar tegole o rottami ben cotti per fare il cemento; ma in difetto si può supplire facendo piccole palle di terra argillosa che si faranno cuocere al forno, per pestarle quando saranno ben cotte. Il cemento che ne proverrà, benchè di qualità inferiore a quello delle tegole, sarà preferibile alla sabbia per gl'intonachi ne'luoghi umidi o per le costruzioni nell'acqua.

Si può anche far uso di piccioli ciottoli o ghiaie che si trovano nelle campagne ed alle rive dei fiumi: si fanno arrossare al fuoco, e si riducono in polvere che si adopera colla calce invece di cemento.

I fontanieri fanno una malta eccellente, che chiamano cemento

perpetuo, e nella quale impiegano varie specie di polvere, cioè di stoviglie, di gres, di *machefer*, di tegole e di pietra da macina; il tutto mescolato con calce viva, compone un ottimo cemento che indurisce nell'acqua.

NOTA DEL TRADUTTORE

La Pozzolana o *Termantide cementaria* di Haüy, è secondo questo naturalista il prodotto di terre e pietre argillose e calcari cotte dai vulcani e vomitate in frammenti irregolari; ma benchè provenga da quegli incendi attribuiti alla spontanea combustione delle piriti, non tutti i vulcani, nè in ogni periodo delle loro eruzioni la somministrano in egual copia: infatti l'Etna ne dà assai meno che gli altri luoghi d'Italia, ed è in grani che giungono fino alla grossezza di una noce, ed aderiscono fortemente alla lingua. Il peso specifico della pozzolana varia da 2,5 a 2,8 e rare volte lo supera: Bergmann ha analizzata una pozzolana rossa, e trovò che cento parti di essa ne contenevano

di terra silicea	55
di allumina	20
di calce	5
di ferro	20

Ed appunto dai diversi ossidi di ferro esistenti nella pozzolana dipendono i vari colori che presenta: quella che si cava dai contorni di Roma è rossa, ma ne esiste anche di color violetto carico, sparsa di piccioli cristalli di pirossene. Quella di Pozzuoli è grigia; quella della Torre dell'Annunziata è nera e molto buona; quella di Monte Paterno in Sicilia è rossiccia, mentre quella di Monte Rosso è nerastra e sparsa di pirosseni.

Altri chimici variano alquanto le proporzioni delle sostanze componenti la pozzolana, sostanze che trovandosi pure nel basalto e negli altri prodotti vulcanici diedero fondamento all'opinione che tutte le materie vulcaniche sieno di una stessa natura; non differendo che per piccole modificazioni.

I prodigiosi effetti di questa sostanza nelle costruzioni idrauliche si possono vedere nell'antico *ponte di Caligola* a Pozzuoli, che dopo tanti secoli, benchè di continuo battuto dalle onde del mare, sussiste ancora; ma adoperata la pozzolana nelle murature fuori dell'acqua in luoghi asciutti non produce corrispondenti effetti.

Varie altre materie vennero impiegate a sostituire la pozzolana, e fra esse nelle costruzioni all'aria occupa il primo posto la cenere vulcanica e quella di Toscana chiamata *carbunculus* da Vitruvio, perchè cotta dai fuochi sotterranei è

quasi ridotta in carbone. Anche la polvere di carbon fossile è di un ottimo uso, ma si vede in generale che tutte le sostanze che si legano bene colla calce sono preparate da un fuoco violento, il quale separandono ogni parte acquosa, dà loro una grande avidità per l'acqua, la quale internandosi cristallizza le parti calcari, dilata le alluminose, onde quand'è saturo d'acqua il miscuglio e perfettamente sono chiusi i pori, si formano quelle masse continue ove l'acqua non potendo più penetrare non può nemmeno dissolverne le parti.

ARTICOLO IV.

Della Malta.

LE più antiche costruzioni, in malta di calce, che si trovano in Italia, sembrano essere quelle dei sepolcri scoperti nei contorni di alcune città antiche costrutte dagli Etruschi o dai Tirreni, come sono *Iguvium*, *Clusium*, *Volaterrae*. Molti sono citati nel *Museum Etruscum* di Gori: vi si trovano pure la figura e la descrizione d'una cisterna scoperta nel 1739 presso Volterra, e di cui parlasi nel Libro IV, Sezione IV, Capo I.

Si sa che gli Etruschi erano, prima dei Romani, il popolo più potente d'Italia, e che stendevano il loro dominio dal fondo della Liguria fino al porto d'Ostia.

Una parte di essi conosciuta dai Greci sotto il nome di Tirreni credevasi che avessero inventata o piuttosto perfezionata l'arte delle costrutture, che poi insegnarono agli altri popoli d'Italia. Gli autori più antichi, come Omero, Esiodo, Erodoto, Tucidide gli chiamarono *Tirsenii*, e i loro muri *Tyrsis*, invece di *teichos* come dissero gli autori meno antichi. Si pretende che *tyrsis* abbia lo stesso significato nella lingua degli antichi Etruschi, e colla voce *tyrsois* indicavansi le torri che fortificavano le città.

Della malta dei Romani.

Io non penso con molti autori, che gli antichi Romani abbiano

avuto un metodo di far la malta diverso da quello che presentemente si pratica a Roma e in tutta l'Italia, come anche in molti altri paesi.

È certo che malgrado il decadimento delle arti, conseguenza di quello dell'impero Romano, non si è tralasciato di edificare fino ai nostri giorni: si è ben potuto perdere per molti secoli il gusto della buona architettura perchè richiede studi e conoscenze alle quali non consentivamo che si attendesse, le rivoluzioni causate dall'invasione dei popoli del Nord; ma in quanto ai processi dell'Arte di edificare, che furono costantemente l'unico studio degli operai, convenien credere che si sieno trasmessi fino a noi quali si praticavano ai tempi degli antichi Romani.

Questa quistione essendomi sembrata una delle più importanti dell'Arte di edificare, ho esaminato diligentemente gli avanzi degli antichi edifici di Roma, dell'Italia e della Francia, costrutti dagli antichi Romani, ed ho riconosciuto nel paragonare le malte impiegate alla costruzione di essi, con quelle degli edifici costrutti posteriormente negli stessi paesi, che dopo un certo tempo pervenivano ad eguale durezza. In più parti delle costruzioni di S. Pietro di Roma, che sono di mattoni apparenti, si vede che la malta onde sono uniti è così dura come quella del Panteon d'Agrippa, del tempio della Pace e di molte altre reliquie che sono della più grande antichità.

L'eccellenza attribuita alla malta degli antichi Romani proviene e dalle buone qualità della calce e della sabbia che impiegavano, e dall'attenzione usata nel ben mescolarle, onde facilitare la mistura e l'unione esatta di queste materie (1). Io mi sono assicurato con molte sperienze che più la malta è agitata, acquista maggiore consistenza ed indurisce più prontamente. Colla calce comune di Parigi e con sabbia mediocrement grossa, io son giunto a fare con questo metodo mat-

(1) La maniera onde anche in oggi si prepara a Napoli la malta chiamata *Lastrico* il cui uso sembra essersi perpetuato in quei luoghi dalle età più remote, può venir in soccorso di questa asserzione. Ecco ciò che se ne dice al Capo II, Sezione 2.^a, del II Libro di quest'opera:
 » Si mescola il lapillo colla calce estinta da otto giorni, ben disciolta e ridotta alla consistenza di latte un po' spesso; si agita il miscuglio a più riprese irrigandolo con questa calce; le parti più fine tengono luogo di sabbia. Si lascia riposare questa specie di malta per venti-quattro ore dopo le quali si mescola di nuovo, e per questo tempo si osserva che si scalda e si fermenta; si rimiscola una terza volta umettandola con latte di calce, se è diventata troppo secca; ed accorgendosi che il miscuglio non abbia acquistato il debito grado di consistenza, e che fermenti ancora, si rimiscola la quarta volta dopo averlo lasciato riposare ».

toni di malta che dopo diciotto mesi avevano quasi la durezza e la consistenza della malta del Romani.

Sono circa venticinque anni che i signori Lorient e de la Faye proposero due processi diversi per far la malta: entrambi annunciarono che il loro metodo era quello degli antichi Romani, e citarono in prova molti passi d'autori e fra gli altri di Vitruvio e Plinio il naturalista, interpretandoli a favore dei loro processi.

Metodo di Lorient.

Questo metodo consiste nell'aggiugnere alla malta ordinaria, impastata più scorrevole che non si usa, un terzo di calce viva in polvere e rimescolare il tutto per adoperarlo tosto, perchè questo miscuglio si riscalda e indurisce prontamente. Tale scoperta che fece grande impressione all'epoca in cui si pubblicò, parve all'autore che desse il vero senso allo squarcio del Libro 36.^o della Storia naturale di Plinio, Capo 23, ove dice: « (1) Ciò che in questa città produce » la ruina della più parte degli edifici, è la frode degli operai i » quali adoprano calce che ha perduto la sua qualità ».

Ecco il processo di Lorient tal quale è stampato in un libretto in ottavo, pubblicato per ordine del re nel 1776, pagina 32.

« Si prenda una parte di mattone ben pesto e stacciato, e due » parti di sabbia di fiume cribrata, con calce vecchia estinta, in tal » quantità da fare coll'acqua nel mastello un'amalgama comune, ma » però abbastanza umettata per estinguere la calce viva in polvere » che vi si getterà sopra fino ad un quarto di più della quantità » di sabbia e di mattoni pesti, presi insieme: ben incorporate che » sieno le materie si adopérino all'istante, perchè il minimo ritardo » ne può render l'uso difettoso od impossibile ».

Alla pagina 36 egli previene: « che in causa dei vari gradi di » forza che si trovano non solo fra la calce ordinaria di un luogo e » quella di un altro, ma anche fra quelle che provengono dalle pie- » tre della stessa cava, se sono di più antica o di più fresca cottura, » non si può assegnare con precisione la parte proporzionale di calce

(1) Ruinarum urbis ea maxime causa, quod furto calcis sine ferrumine suo cemento componuntur. *Plinio*.

» viva da far entrarc nella malta: qui ne occorre di più, là meno,
» onde Lorient ha preso un termine medio indicando il quarto di più
» del totale della sabbia e dei mattoni impiegati, che è la misura
» d'una calce di media qualità, impiegata quando esce dal forno; se
» essa è cotta da lungo tempo ne occorre di più; e ne occorre-
» rebbe meno se fosse una calce di qualità migliore fatta con pietra
» dura che assorbe molt'acqua ». Soggiugne che gli esperimenti allora
fatti a Parigi e nei contorni indicavano esserne necessario un terzo,
perchè la calce è di qualità inferiore alla buona calce comune.

Quest'addizione di calce viva, che Lorient fissa fra il quarto ed il terzo della quantità di sabbia e cemento impiegati nel primo preparativo della malta, assorbe rapidamente l'acqua contenuta in questo miscuglio, il che la fa indurire quasi così presto come il gesso.

Adoperata questa malta pei lavori nell'acqua parve dapprima produrre il più utile effetto ed essere superiore alla malta di pozzolana per la prontezza colla quale fa presa; ma siccome la quantità di calce è quasi doppia di quella che l'uso e l'esperienza hanno determinato per formar colla sabbia e il cemento un corpo solido, ne risulta che la malta di Lorient perde dopo un certo tempo il vantaggio che presenta quando si adopera, mentre la malta ordinaria acquista invece una consistenza ed una durezza che va sempre crescendo e che finisce coll'essere eguale a quella delle pietre dure e dei mattoni cotti.

Avendo avuto occasione d'esaminare gl'intonachi stati fatti da quindici mesi, sotto l'ispezione di Lorient, per coprire il terrazzo dell'Osservatorio, osservai che questi intonachi presentavano al disopra una superficie sottile, liscia e durissima; ma che intaccata quella crosta si trovava il disotto di consistenza e durezza assai minore di quella che ha la buona malta di cemento.

La quantità di calce viva che si aggiugne alla malta di Lorient la rende troppo arida per le opere murali, e specialmente pei muri sopra terra e di non molta grossezza. Questa calce assorbe l'umidità necessaria per facilitar l'aderenza della malta colle pietre, coi mattoni e pietrami; ma il processo di essa diviene troppo costoso perchè esige il doppio della calce di una malta comune, e perchè la metà di questa quantità dev'essere ridotta in polvere con processi dispendiosi e soggetti a molti inconvenienti.

Nel giornale di fisica dell'abate Rozier, novembre 1774, si trova una Memoria di Morveau sopra un nuovo mezzo di polverizzare e stacciare la calce viva onde comporre la malta di Lorient, affine di evitare i pericoli ai quali sono esposti quelli che eseguiscano tali operazioni.

Questo mezzo consiste nel lasciar estinguere la calce all'aria per riscalcarla con un forno immaginato appositamente e la cui figura vedesi nella Tavola VI. Esso è innalzato sopra un massiccio costruito in pietrami, indicato *A* nelle figure 1 e 2; onde l'area sua è all'altezza dei forni comuni. La forma interna è un'ellissi il cui asse maggiore è di 4 piedi (13 decimetri), ed il minore piedi 2 (decimetri 6 $\frac{1}{2}$). La volta incomincia a 3 pollici (8 centimetri) al di sopra dell'area, e il forno non ha nel mezzo che 13 pollici (35 centimetri).

La bocca segnata *B* nelle figure 1, 2, 3, forma una picciola arcata di otto pollici di larghezza sopra 10 di altezza (22 centimetri sopra 27). All'opposta estremità è un'altra picciola arcata segnata *C* nelle figure 1 e 2.

La base di quest'apertura è elevata di 2 pollici (centimetri 5) sopra l'aia, perchè il riavolo non cacci le materie che si calcinano, nel fornello. Quest'apertura serve a far entrare la fiamma del fornello nell'interno del forno. Il fornello segnato *D* nelle figure 1 e 2, ha la sua graticola di ferro, 8 pollici (22 centimetri) sotto l'area del forno, onde le legna e le ceneri non si mescolino colla calce. Esso è di tre piedi e 1 pollice (1 metro) nella sua maggiore lunghezza, sopra 1 piede 6 pollici $\frac{1}{2}$ (50 centimetri) di larghezza. Al fondo è terminato da una curvatura che serve a condurre la fiamma nel forno. La bocca di tal fornello, indicata *E*, è un semicerchio di due piedi di diametro (65 centimetri). L'apertura del cinerario, praticata al basso, ha 1 piede $\frac{1}{2}$ in quadrato (50 centimetri).

Ecco il modo di procedere in tale calcinazione, tratto da un libro intitolato: Istruzione sul nuovo metodo di preparare la malta di Lorient, estratta da una lettera di Morveau, impressa da Barbac nel 1775.

» Si gettano nel forno 2 piedi cubici (decimetri 68 $\frac{1}{2}$) di calce estinta all'aria, si stende sull'aia e tosto si appicca il fuoco al fornello; ed è cosa importantissima il non bruciare che legne secche ritagliate come quelle che si adoperan nei forni di vetrerie. Il legno

» verde darebbe un fumo incomodo che ritarderebbe l' operazione : si
» tira la bocca del forno con un mattone in forma di triangolo equi-
» latero che divide la fiamma in tre parti e l'abbassa sulla calce ».
Questo mattone è segnato F' nella figura 4.

» Quando la calce che è toccata dalla fiamma, comincia ad ar-
» rossare, si introduce nel forno un riavolo di ferro con lungo mani-
» co e si mescola per portare alla superficie quella che è al disotto,
» avendo riguardo di non gettarla nel fornello. Quest' operazione, che
» devesi ripetere almeno di quarto in quarto d' ora, non è nè penosa
» nè di pericolo; lo stesso operaio può facilmente far ciò, alimen-
» tare il fuoco, infornare la calce estinta nel forno e eavare la cal-
» ce viva, quando ha avuta la precauzione di mettere comodamente
» tutti i materiali e gli stromenti dei quali ha bisogno: ciascuna for-
» nata esige due ore circa, e la prima qualche cosa di più per ri-
» scaldare il forno. Ciascuna volta si mette la calce che se ne trae
» in braciore od altri vasi di ferro battuto; si chiudono esattamente,
» soprattutto se la calce non deve adoperarsi che qualche giorno dopo,
» ma è più utile non prepararla che il giorno prima ».

» L' essenziale è di conoscere quando la calcinazione è compi-
» ta: la pratica insegnerà in poco tempo agli operai a non ingan-
» narsi; ma ecco una indicazione per assienrare il loro giudizio: si
» osserva che quando la calce è ben cotta uniformemente e del tutto
» rivificata, quando si tira alla bocca del forno come per eavarla,
» s'innalza subito una bella fiamma bianca formata dalla mistura istan-
» tanea del vapore della calce coll' aria esteriore ».

V'è anche un altro metodo men soggetto ad equivoco e che
sarà bene seguire una o due volte nel cominciare, ed esso non esige
nè calcolo nè stromenti.

» Si pesa esattamente una pietra di calce viva, si mette da parte
» per lasciarla estinguere all'aria, si misura più esattamente che si
» possa il volume della calce in polvere dato da questa pietra; e se
» uscendo del forno, un pari volume non ha più che lo stesso peso
» che avea la calce viva, è certo che la nuova calcinazione l'ha
» restituita al punto in cui era prima che fosse estinta ».

Una pietra di calce viva esposta all'aria può acquistare fino a
35/60 del suo peso, ed è già ridotta in polvere quando è aumen-
tata di 16/60.

Circa la maniera d'impiegare questa calce rivificata, Morveau indica la stessa di Lorient: egli osserva soltanto che le proporzioni della mistura più sicure, secondo lui, sono tre parti di sabbia fina, tre di cemento di mattoni ben cotti, due parti di calce in pasta, e due di calce rivificata, in polvere. Raccomanda soprattutto la prontezza nell'uso e nel mescolare la calce in polvere; dal che, egli dice, dipende tutto il successo; e per conoscerne l'importanza, « non si ha » che a versare lo stesso mastello di malta in tre tempi diversi, « ed in tre vasi eguali di terra cotta: quello che è empiuto il primo » scoppierà se la preparazione è buona e di consistenza abbastanza » solida; la malta del secondo vaso diverrà dura e solida, purchè » non si tormenti dopo colla cazzuola, perchè quando vi si mette non » ha più che la forza necessaria per reagire sopra sè stessa nello spazio che occupa; finalmente la malta impiegata nel terzo istante si » scaldierà appena, non acquisterà che la durezza della malta comune, » e come questa sarà soggetta a screpolare ».

Questo metodo di ravvivare la calce estinta all'aria, il quale rende il composto di Lorient molto più facile e meno periglioso, sembra preferibile; ma nondimeno si dubita che la calce rigenerata sia così buona come la calce viva polverizzata quand' esce dalla fornace. Il forno proposto alla rattivazione sarebbe anche utilissimo per trar vantaggio dalle polveri di calce che vanno perdute, ed anche per torrefare le sabbie argillose ed altre materie terree che con questa operazione diverrebbero atte a far una malta eccellente.

Uno dei vantaggi più grandi della malta di Lorient è quello di produrre all'istante il suo effetto; perciò può essere adoperata con successo in infinite circostanze ov'è necessario che la calce indurisca prontamente.

In quanto al modo di far questa malta, io ho osservato che si può fare a meno di calce disciolta o estinta nell'acqua, mescolando la calce viva in polvere, colla sabbia e le tegole peste umettate solo quant'è necessario per estinguere la calce viva. Si può anche fare il miscuglio a secco della calce colle altre materie ed aggiunger l'acqua dopo.

Quest'ultimo metodo potrebbe essere giustificato da questo passo del secondo Libro di Vitruvio, Capo VI, ove dice letteralmente, parlando della pozzolana, del tufo e della calce:

„ Quando queste tre materie, modificate dalla violenza del fuoco, sono miste assieme; formano corpo appena che vi si aggiugne l'acqua, ed acquistano tanta solidità che nè l'urto dei flutti marini nè la forza dell'acqua giugne a distruggerle » (1).

Da questo passo risulta che, volendo stare all'autorità degli antichi autori, esso converrebbe assai meglio alla preparazione della malta di Lorient, che non quello di Plinio a cui questo autore si appoggia.

Metodo proposto da M. de la Faye.

M. de la Faye fonda il suo processo in vari passi latini tratti da Vitruvio e da Sant'Agostino: quello che ha tolto da Sant'Agostino è nel libro vigesimo primo della Città di Dio, ove parlando della calce si esprime così: (2)

„ Per la qual cosa la chiamiamo calcina viva, come se esso fuoco nascoso fosse la invisibile anima di quello visibile corpo della zolla. E quanto è già mirabile, che quando si spegne, allora si accende! del Però che per uccidere quel fuoco occulto, vi s'infonde l'acqua; et essendo innanzi fredda, indi si scalda, donde tutte l'altre

(1) Ergo cum tres res consimili ratione, ignis vehementia formatae, in unam pervenerint mixtionem, repente recepto liquore una cohaerescunt, et elicerit humore duratim solidantur, neque eas fluctus, neque vis aquae potest dissolvere. *Vitruvio.*

(2) Propter quod eam calcem vivam loquimur, velut ipse ignis latens anima sit invisibilis visibilis corporis. Jam vero quam mirum est quod cum extinguitur, tunc accenditur! ut enim occulto igne careat, aqua infunditur, aquave perfunditur; et cum ante sit frigida, inde ferrescit, unde ferventis enecta frigescent. Velut expirante ergo illa gleba, discedens ignis qui latebat apparet, ac deinde tamquam morte sic frigida est, ut adjecta unda non sit arsura, et quam calcem vocabamus vivam, vocemus extinctam. Quid est quod huic miraculo addi posse videatur? et tamen additur; nam si non adhibeas aquam, sed oleum quod magis est fomes ignis, nulla ejus perfusione vel infusione fervescit. *Sant'Agostino.*

Traduzione di M. de La Faye.

Nous disons que la chaux est vive, comme si le feu qu'elle contient était l'âme invisible d'un corps visible: mais ce qu'il y a d'étonnant, c'est qu'elle s'échauffe lorsqu'on l'éteint! car, pour lui ôter ce feu caché, on la fait infuser dans l'eau, ou bien on l'y trempe; et de froide qu'elle était auparavant, elle devient chaude, tandis que tous les corps enflammés sont refroidis par le même procédé; et lorsque cette chaux se décompose, son feu caché se manifeste en la quittant; et ensuite, comme un corps privé de la vie elle devient si froide, qu'en y ajoutant de l'eau, elle ne peut plus s'échauffer; alors, au lieu de la nommer vive, nous l'appelons éteinte. Il semblerait qu'on ne pourrait rien ajouter à ces effets merveilleux, et cependant on y ajoute encore; car si, au lieu d'eau, vous prenez de l'huile, qui est le principal aliment du feu, vainement la chaux y sera trempée, ou infusée, elle ne s'échauffera pas.

„ cose si freddano. Adunque come spirante quella zolla partendosi
 „ il fuoco, che era nascoso, appare, e poi come se fosse morta, è
 „ fredda, sì che gittatavi l'acqua non arde, e quella che chiamav-
 „ mo calcina viva, chiamiamo calcina spenta. Ora che si può aggiu-
 „ gnere a questo miracolo? e nondimeno vi si aggiugne. Però che se
 „ non vi gitti l'acqua, ma l'olio, quale è più tosto nutrimento del
 „ fuoco, non si scalda e non arde ». (Traduzione di autore anonimo
 del secolo XIV.)

L'altro passo è tratto dal Capo V del secondo Libro di Vitru-
 vio, da noi poc' anzi trascritto interamente, e in cui parlando della
 calce viva, dice: (1)

„ Tuffata che è la pietra nell'acqua prima che n' esca il fuoco,
 „ concepisce vigore e bolle per l'umido che penetra ne' pori vuoti;
 „ raffreddandosi poi scaccia dal corpo della calcina il calore ».

M. de la Faye pensa che colle parole *perfundere calcem e per-
 fusio calcis*, Sant'Agostino indichi lo stesso processo che Vitruvio
 chiama *intinctus in aqua*. Specialmente in queste due espressioni M. de
 la Faye fonda il suo metodo di preparare la malta per le costruzioni.
 Ecco come si spiega alla pagina 34.

„ Vi procurerete della calce di pietra dura cotta recentemente;
 „ la coprirete presto onde l'umidità dell'aria o la pioggia non possano
 „ penetrarla.

„ Si farà mettere questa calce sopra un piano netto in luogo
 „ asciutto e coperto, nel quale saranno delle tine asciutte ed una
 „ gran tinozza piena fino ai tre quarti d'un'acqua che non sia nè
 „ cruda nè minerale.

„ Basteranno due operai per questa operazione: uno con un'accetta
 „ romperà le pietre di calce fino a che sieno ridotte alla grossezza
 „ presso a poco d'un uovo. L'altro prenderà con una pala questa
 „ calce infranta, e ne farà pieno all'orlo un paniere piano e a gior-

(1) *Intinctus in aqua priusquam exeat ignis, vim recipit, et humore penetrante in for-
 aminum raritates condescescit, et ita refrigeratus rejicit ex calcia corpore fervorem. Vitruvius.*

Traduzione di M. de la Faye.

La chaux vive étant trempée dans l'eau avant que ce feu interne s'évapore, elle acquiert
 de la force, et ce fluide venant à pénétrer ses pores, elle s'échauffe, et rejette ensuite, en se
 refroidissant, le feu qu'elle contenait.

„ no, quali usano i muratori per passare il gesso. Ei tufferà questo
 „ paniere nell'acqua, e ve lo terrà finchè tutta la superficie dell'acqua
 „ comincia a subbollire; allora ritirerà il paniere, lo lascerà goccia-
 „ re un istante, e rovescerà in un tino questa calce temperata. Egli
 „ ripeterà di seguito quest'operazione finchè tutta la calce sia stata
 „ stemperata e messa nelle tine, le quali riempirà fino a due o tre dita
 „ sotto gli orli: allora la calce si riscaldereà considerevolmente, scaccierà
 „ in fumo la più gran parte dell'acqua di cui s'è impregnata, aprirà
 „ i suoi pori divenendo polvere e perderà infine il suo calore; tale
 „ è la calce che Vitruvio chiama *calx extincta*.

„ L'acrità del fumo esige che l'operazione sia fatta ove l'aria
 „ è libera, onde gli operai possano mettersi in modo da non esserne
 „ incomodati.

„ Appena la calce lascerà di fumare si copriranno le tine con
 „ una grossa tela o con stuoie.

„ Il tempo da cui è cotta la calce si giudicherà dalla maggiore
 „ o minor prontezza nello scaldarsi e cadere in polvere: se è di vec-
 „ chia cottura o se nella fornace non fu cotta abbastanza, non si ri-
 „ scalderà che lentamente e sarà malissimo divisa ».

*Della mistura della calce colle sabbie od altre materie
 per la malta da costruzioni.*

„ Se avete sabbia di terra, rozza al tatto come quella che i Ro-
 „ mani chiamavano *fossicia*, mettete in un vaso qualunque tre mi-
 „ sure di essa ed una di calce; fate un miscuglio esatto di queste
 „ materie, ed agitatelo quindi aggiungendo la quantità d'acqua ne-
 „ cessaria a fare una malta grassa.

„ Se invece è sabbia di terra, bianca, gialla, o rossa, e che sia
 „ fina al tatto, mescolatene due parti con una di calce, e seguite il
 „ modo testè indicato.

„ Se è sabbia di torrente, ne unirete del pari due parti con una
 „ di calce seguendo il metodo stesso.

„ Se è sabbia di mare o di fiume, recentemente estratta dall'acqua,
 „ mescolerete due parti senz'aggiugnere acqua, mentre questa sabbia
 „ ne conterrà quanta occorre per fare una malta grassissima mesco-
 „ landola perfettamente.

» Se la vostra sabbia di mare o di fiume è secca, la mescolcrete » purc con un terzo di calce, dando al tutto l'acqua necessaria a » ben mescolarlo ».

In quanto alla malta di cemento, egli propone di mescolare due terzi di sabbia con uno di mattone pesto, e prendere due misure di questo miscuglio ed una di calce, che si unirà ben assieme, mescolandola colla quantità d'acqua necessaria.

Questo metodo è molto più semplice, meno costoso e meno imbarazzante di quello di Lorient; la malta che produce è meno arida e più appropriata alle opere di costruzione; ma non è capace d'indurire così tosto come la malta di Lorient, specialmente nell'acqua.

La malta di M. de la Faye non sembra dare nessun vantaggio più di quella fatta colla calce recentemente estinta col modo ordinario, e colle stesse precauzioni.

È certo che nè l'uno nè l'altro di questi metodi è quello di cui si servivano gli antichi Romani. Le interpretazioni che Lorient e de la Faye danno ai passi degli autori che citano, sembrano piuttosto suggerite dai loro metodi, che i metodi dal testo, il quale può anche applicarsi alla maniera ordinaria.

Per esempio, il passo del 36.º Libro di Plinio, Capo 23, citato da Lorient: *Ruinarum urbis ea maxime causa, quod furto calcis sine ferrumine suo cimenta componuntur*, può anche essere tradotto così: » La causa principale della ruina degli edifici di Roma è la frode dei » muratori che impiegano calce snervata che non ha più forza da legare le pietre ». D'altronde Vitruvio parlando della calce Libro II, Capo V, dice espressamente:

» Quando sarà estinta si dovrà per fare la malta mescolare insieme tre parti di sabbia, se è fossile, con una di calce (1) ».

È probabile che se gli antichi Romani avessero adoperato due specie di calce per fare la loro malta, Plinio o Vitruvio ne avrebbero parlato, e specialmente della calce in polvere che richiede una preparazione particolare.

Ma invece d'entrare in discussioni maggiori sui passi che possono ricevere diverse interpretazioni, è meglio indicare i mezzi di

(1) Cum ea erit extincta, tunc materia ita misceatur, ut si erit fossicia, tres arenae et una calcis confundantur. *Vitruvio*.

rettificare gli abusi che la negligenza, l'ignoranza o l'avidità degli operai possono aver introdotti nella maniera di preparare la malta, approfittando di quello che hanno di buono i metodi proposti dai vari autori.

Esaminando attentamente i processi di Lorient e de la Faye, si vede che si riducono:

1.° A dividere la calce viva più che è possibile, onde pervenire a discioglierla più agevolmente ed egualmente e con una minore quantità d'acqua;

2.° A mescolar questa calce in polvere con malta ordinaria fatta con calce in pasta e stemperata alquanto chiara, o con sabbia o cemento appena irrorati, onde approfittare di quella specie di fermento che eccita la dissoluzione della calce per facilitare una più perfetta unione ed una più forte aderenza della sabbia colla calce.

Nella preparazione della calce regnano due pregiudizievole abusi specialmente a Parigi ove prima di tutto si osserva che la calce non è mai abbastanza cotta, perchè quelli che la vendono essendo obbligati a tenerla un certo tempo onde smerciarla, se avesse il grado di cottura necessaria per essere adoperata subito, essa non si conserverebbe.

In secondo luogo si ha l'abitudine di estinguere la calce con una quantità d'acqua troppo grande, sotto pretesto di farla scorrere dal bacino ove si estingue in quello in cui si conserva: ma tale processo non tende in fatto che a diminuire la sua qualità e farne una quantità più grande. Invece di mescolare le materie con strumenti di ferro propri a tal uso come quelli adoperati in Italia e in tutti i luoghi ove sembra perpetuato il processo degli antichi Romani, si stemperano con pezzi di legno infissi all'estremità d'un bastone. Questo mezzo che esige più acqua non dà che un miscuglio imperfetto, assai tardo a seccarsi, e che non acquista che una debole consistenza (1).

(1) Ci sembra qui il luogo di contrapporre a tale trascuranza l'attenzione scrupolosa dei Romani in tutte le particolarità della costruzione. Fra loro, per esempio, gli operai impiegati ai lavori pubblici erano divisi in classi, o ricevevano un'istruzione particolare su ciascun genere di lavori. Indipendentemente da tale istituzione, l'attiva sorveglianza di capi illuminati assicurava la buona esecuzione delle opere. Frontino, il cui dobbiamo questi preziosi dettagli, aggiunge ancora nel paragrafo 123 de' suoi commentari sugli Acquedotti di Roma, « che conviene esigere in ciascuna specie di lavoro la garanzia della buona maniera di operare voluta » dalla legge, il cui disposto è noto a tutto il mondo, ma che pochi mettono in pratica ».

Mezzo di giugnere a fare la miglior malta possibile, relativamente alle materie che vi si possono impiegare.

Poichè la bontà della malta dipende tanto dal modo ond'è preparata come dalla qualità delle materie che la compongono, è essenziale l'eseguire quest'operazione con tutte le cautele che esigono le qualità di queste materie.

I processi da seguire possono piuttosto indicarsi che prescriversi in modo preciso, come hanno fatto molti autori, indicando le dosi o quantità, perchè dipendono dalle variabilissime qualità delle sostanze.

V'ha della calce viva, come quella di Melun, che assorbe nell'estinguersi due volte e mezzo il suo peso d'acqua, per formare una pasta mediocrementemente liquida, come dev'essere per fare la malta comune senza che sia d'uopo aggiugnere altr'acqua.

Si trova un'altra calce che per formare una pasta di egual consistenza, non consuma che una quantità d'acqua eguale al suo peso. Da molte sperienze risulta che per fare una buona malta colla prima di queste paste convien mescolare tre parti di sabbia di fiume con una parte e mezzo di calce, e che facendo uso della seconda ne occorrono due parti per tre della stessa sabbia. Queste due malte ben mescolate egualmente acquistano col tempo all'incirca la stessa consistenza.

Convien osservare che nella prima di queste malte la quantità di calce in pasta è metà di quella della sabbia, e che nel secondo, essa non è che i due terzi; nondimeno dopo Vitruvio tutti gli scrittori sull'Arte di edificare hanno ripetuto che per fare una buona malta basta mescolare una parte di calce estinta con due di sabbia di fiume; ma convien supporre una calce di qualità superiore a quella di Melun, che però si estima buonissima. Circa la quantità di calce viva che entra in queste due malte, ho trovato che nella prima essa non è che la settima parte della sabbia, mentre nella seconda non è che il terzo; e quest'ultima proporzione è quella indicata da M. de la Faye. Per riuscire a fare in tutti i casi la mistura che conviene, è necessaria una certa sperienza per giudicare del grado di consistenza che deve avere la calce ben impastata e mescolata bastantemente; e questo grado è quello che determina la quantità d'acqua per

estinguere la calce, e la quantità di sabbia necessaria a fare una buona malta.

In tutti i paesi da me percorsi onde studiare la maniera di edificare, ho interrogato sovente gli operai che mi sembravano più intelligenti, ed ho trovato in generale, che il loro sapere si riduceva ad una cognizione pratica, che l'uso e l'esperienza rendono fino ad un certo punto sicura. Infatti non si può negare che un operaio che impiega costantemente la stessa calce, non acquisti col tempo tanta esperienza da giudicare se la malta è abbastanza grassa ed impastata, e se ha la debita consistenza; la stessa pratica lo conduce ad unire e agitare le diverse materie ond'è composta fino a che trova il punto ch'egli conosce. Ed è per questo che in molti luoghi con diverse qualità di calce si sono finora ottenute malte eccellenti, colla sola esperienza che procura la pratica operazione. Nondimeno, come si è detto, poichè la maniera di procedere degli operai non è sempre abbastanza esatta perchè si possa affidare interamente al loro rapporto, è necessario mettere alla loro portata i perfezionamenti che le più profonde cognizioni potrebbero apportare in questo preparativo.

Indicheremo le precauzioni generali da prendersi come le più importanti, che si riducono a due, cioè: la maniera d'estinguere la calce, e quella di mescolarla colla sabbia o col cemento per fare una buona malta.

Di tutte le maniere da me provate per estinguere la calce, ecco le due che mi sono meglio riuscite: la prima è in parte quella proposta da M. de la Faye.

Nuovo processo per estinguere la calce.

Preparato il bacino in cui dev'essere estinta la calce, si procurerà una gran tina piena d'acqua per tre quarti, come si è detto, ed un paiuere piatto intessuto a giorno. Si riempirà di calce viva, riducendo se si vuole, le pietre più grosse al volume di un pugno; si terrà questo paiuere immerso nell'acqua, finchè la superficie comincia a subbollire. Allora si toglierà il paiuere e si getteranno nel bacino le pietre che cominceranno a riscaldarsi ed a fendersi, avendo cura di gettarvi sopra l'acqua in proporzione, e si toglieranno

quelle che non sono nè riscaldate nè screpolate. Si empirà di nuovo il paiere continuando l'operazione finchè vi sarà calce da estinguere, e si metteranno da parte le pietre che non si sono disciolte (1).

La seconda maniera consiste nello stritolare le pietre di calce viva con un cilindro di pietra dura o di ferrò fuso prima di gettarle nel baciuo. Tutto ciò che resisterà alla pressione di questo cilindro, deve rigettarsi come quello che non ha il grado di cottura conveniente.

Questo secondo mezzo, meno imbarazzante che il primo, esige un'aia in pietra dura che può servire anche a mescolare la malta. Si vede nella Tavola VI questo cilindro o spianatoio indicato colla lettera *L*; l'aia in pietra dura, con *K*, il bacino con *G*, e il mucchio di calce con *H*. Le lettere *I* ed *M* indicano i mescolatoi di ferro, l'uso dei quali sarà spiegato qui presso.

Convieni aver cura di agitare la calce del bacino a misura che si discioglie, onde facilitar la fusione ed ottenere una pasta di grassezza uniforme.

Con questo metodo si evitano gl'inconvenienti risultanti dalla maniera ordinaria, in quanto alle pietre da calce, la cottura delle quali è sempre ineguale, in guisa che le une sono già fuse, mentre le altre riscaldate appena si trovano in mezzo alla pasta delle prime, il che rende la loro fusione ancor più difficile ed esige una quantità d'acqua soprabbondante.

In certe circostanze si può anche usare il metodo indicato da Filiberto Delorme, cioè di coprire la calce viva colla sabbia o col cemento che deve essere impiegato (2). Si bagna questa sabbia o cemento con un irrigatoio, finchè si vede che non assorbe più acqua. Ottiensi con ciò un'eccellente calce per le costruzioni in acqua o nei luoghi umidi, specialmente quando si approfitta del momento in cui

(1) Io ho veduto estinguere la calce in questa maniera nella città di Napoli e in molti luoghi di quel regno.

(2) Questo metodo è quello presso a poco adoperato oggigiorno dai lastricatori; e in questo caso ha il vantaggio d'indurir prontamente. Nelle Memorie critiche d'Architettura di Freminio, pubblicate a Parigi nel 1702, trovasi che il gres messo in opera col cemento forma la più durevole costruzione: ei cita in appoggio a quest'asserzione, l'esperienza da lui acquistata alla costruzione del ponte di Pont-sur-Jonne.

I lastricatori mischiano anche al cemento comune, un quarto di cemento d'acqua forte, il che lo fa indurire anche più presto e gli procura qualità migliore. Parlati di quest'ultimo nel X Libro.

è ancor calda per mescolarla colla sabbia o col cemento; ma conviene essere sicuri della qualità della calce, perchè quando non è buona e cotta egualmente, si estingue male.

La seconda operazione consiste nel mescolare la calce colla sabbia od altri materiali che debbono servire a formar la malta. Quest'operazione che contribuisce assai alla bontà della malta, merita d'essere fatta con molta cura, onde mescolare esattamente le materie e facilitare l'intera dissoluzione della calce. Per riuscire non basta mischiare la calce colla sabbia come si pratica a Parigi e in molti altri luoghi; conviene che queste materie sieno ben agitate sopra un'aia ben battuta e spianata. Il meglio sarebbe che quest'aia fosse formata in dadi di pietra dura, e che si adoperassero per ciò rimescolatoi di ferro, Tavola VI, usati in Italia e in tutti i paesi ove sembra essersi perpetuato il processo degli antichi Romani. Questo strumento, rappresentato colle figure *I* ed *M*, è assai più proprio a questa operazione che non i riavoli di legno adoperati a Parigi; l'uso di quello esige minor quantità d'acqua, perchè si può premere e svolgere il miscuglio come colla cazzuola. Io mi sono assicurato con molte sperienze, che più la malta è rimescolata, acquista più consistenza, ed anche indurisce più prontamente.

Sopra pezzi di malte preparate colla calce estinta con quest'ultimo processo, si sono fatte le tante sperienze citate nel Capo II, Sezione 2.^a di questo Libro.

NOTA DEL TRADUTTORE

La malta di calce ha una parte così importante nelle costruzioni che non vi è quasi struttura murale di una certa entità nella quale non entri come necessario ingrediente. Perciò si può dire che la malta di calce è uno degli elementi della costruzione, in quella guisa che si è detto essere la calce una delle quattro terre elementari propriamente dette: non perchè altre terre speciali non conoscano i naturalisti, ma perchè la silice, la calce, l'allumina e l'argilla sono le sole che compongono principalmente il nucleo della terra e le enormi masse dei monti. Eppure ad onta dell'essere usatissima per tanti secoli, ad onta delle infinite dissertazioni degli architetti, e dei tanti esperimenti fatti per conoscere interamente il modo di comporre questa materia, le opinioni sono tuttora assai varie, e le regole incerte.

Ma forse la cansa di ciò sta nella natura degli sperimenti non abbastanza generali, o nella imperfetta applicazione dell'analisi chimica. Diffatti chi ha ottenuto risultamenti portentosi contenendosi in una data maniera con una certa calce e con una tal sabbia, deve egli credere che lo stesso modo di agire sia egualmente efficace per un'altra calce e per altra sabbia; mentre sappiamo quanta varietà presentino le calci o per la diversità delle pietre, o per la cottura diversa o per i vari modi di estinguerle, e quante ne presenti la sabbia e pei luoghi d'onde si trae, o pel tempo da cui è scavata, o per le diverse sostanze che vi si frammischiano? È vano adunque lo sperare una regola generale di comporre la malta di calce quando variano le une dalle altre, in modo così considerevole, le sostanze che la compongono. Ora, l'analisi chimica può facilmente farci conoscere la qualità e le proporzioni dei principi costituenti una data calce, essa pare ci dà le stesse nozioni in quanto alla sabbia; e siccome l'esperienza e le leggi chimiche ci fanno conoscere i gradi di affinità delle calci colle sabbie e colle altre materie che vi si uniscono, non è difficile con tali dati precisi eleggere dei tanti modi pratici onde formare la malta, quello che nella data circostanza sia il migliore.

Tuttavia sono rari i casi ove le costruzioni sieno di una tale importanza da meritare studi così esatti e penosi, mentre nelle ordinarie occorrenze dell'architettura bastano quelle generali e pratiche operazioni necessarie del pari in qualunque varietà di calci e di cementi, e diffusamente descritte dall'autore: ove poi la circostanza sia tale da doversi accertare del massimo effetto della malta in opere della più grande magnificenza od importanza, come templi, ponti, canali, ecc. non devesi traseurar mezzo o fatica onde conseguire più interamente che si possa lo scopo della solidità e quello della durata, senza le quali condizioni è puerile la magnificenza e la comodità degli edifici.

CAPO QUARTO

DEL GESSO

IL gesso può essere considerato come una specie di calce che non ha bisogno della mistura di altra materia, tranne l'acqua, per formare un corpo solido di mediocre durezza. Per questa sola ragione il gesso sarebbe prefribile alla malta di calce, se potesse resistere maggior tempo alle intemperie dell'aria e dell'umidità. Malgrado quest'inconveniente il gesso è assai comodo per la costruzione delle case ordinarie specialmente a Parigi ov'è di buona qualità quando è adoperato convenevolmente. Siccome questa materia s'attacca ed alle pietre ed al legno, si adopera con vantaggio nella costruzione dei muri, delle volte, e per gl'intonachi. Se ne coprono i muri intonachi, le facciate, i solai, in guisa che dal piano terreno fino al tetto una casa può essere coperta di gesso da sembrare un solo pezzo della stessa materia.

V'ha questa essenziale differenza fra il gesso e la calce, che il gesso impastato aumenta di volume facendo corpo, invece che la calce diminuisce, e specialmente quando non è ammaccata. È perciò che si debbono prendere certe precauzioni quando si adopera il gesso in certi lavori, come nelle volte, e nei cammini fatti contro muri isolati, nei soffitti ed altri lavori, de'quali si parlerà in seguito.

Gli antichi facevano poco uso del gesso nelle loro costruzioni; sembra che non lo adoperassero che per gl'intonachi interni, ed anche non lo impiegavano puro. Vitruvio ne biasima l'uso, perchè il gesso facendo corpo più presto che la malta con cui si mescola, l'intonaco suole screpolare. Forse l'adoperavano come noi nel costruire le case ordinarie nei paesi ove abbondava.

Ma siccome esso dura poco in confronto della calce, può essere che le costruzioni ov'era impiegato sieno distrutte da lungo tempo.

Il gesso, come le altre materie, varia secondo i paesi e le specie di pietra o di gesso da cui è formato.

Gesso comune o pietra da gesso.

I gessi comuni o pietre da gesso dei contorni di Parigi sono di un bianco grigiastro. Le loro fratture presentano una tessitura più o meno irregolare, mista a particelle brillanti, simili a quelle di un marmo di grana ordinaria.

Si trovano in Sicilia, nei contorni di Gergenti, molte pietre da gesso, simili a quelle dei contorni di Parigi. Nondimeno sono un poco più dure, e si adoperano come pietrame pei muri degli edifici costrutti in gesso fatto colla stessa pietra.

Gesso sfogliato.

Il gesso sfogliato o selenite, che dicesi anche pietra speculare o specchio d' asino, è stimato il più puro di tutti i gessi. Quello che gli operai chiamano impropriamente talco è questa specie di selenite, perchè anch' essa è composta di lamine sottili e brillanti, che sono però più fragili e difficili a separarsi; ma il vero talco è più pesante: è una specie di pietra refrattaria che non può essere ridotta in calce, nè in gesso, e che resiste alla maggior violenza del fuoco ordinario, senz' esserne sensibilmente alterata; appena vi perde il suo peso ed il suo colore.

La selenite o falso talco si trova in pezzi che presentano una forma romboidale, composti di foglie sottilissime e più o meno trasparenti. Quelle che si trovano nelle cave di Montmartre hanno la figura d' un ferro di lancia.

Questa materia diviene opaca nella calcinazione e produce una specie di gesso molto più bello che il comune; gli artisti e gli operai lo adoperano sotto il nome di talco; non s' impiega che per gli stucchi, le figure e i modelli d' architettura ed altre opere preziose. Gli Italiani lo chiamano col nome di Scagliola.

I gessi scagliosi, e gli striati o filamentosi hanno presso a poco le proprietà stesse dei gessi sfogliati trasparenti; ma si adoperano meno perchè sono più difficili da calcinare e producono gessi meno belli. I gessi scagliosi sono opachi o semitrasparenti, il loro colore è bianco o grigio; se ne trovano nelle Alpi e ne' Pirenei, sui fianchi delle mon-

tagne, in masse lamellose, de'quali alcuni sono attraversati da cristalli gessosi di forma pentagona. I gessi striati o filamentosi si trovano in grande abbondanza nella China, nella Spagna, nella Svezia, Svizzera, Savoia, e in Francia nei dipartimenti del Basso Reno e della Costa d'Oro.

Gesso chiamato alabastrite o falso alabastro.

Questo gesso è una specie di marmo tenero e semitrasparente, bianco d'ordinario e talvolta colorato come l'alabastro comune, di cui ha l'apparenza. Si lavora facilmente e riceve la levigatura del marmo tenero, ma non ha nè le proprietà nè lo splendore dell'alabastro che è un vero marmo. Si trova di questo falso alabastro in molti luoghi della Germania, della Svizzera, dell'Italia e della Francia. Non si adopera che per gl'intonachi interni e pei soffitti, pei muri di separazione, per le volte in mattoni ed altre opere interne; ma non è usato per la costruzione di grossi muri, perchè abbonda meno del gesso comune e non è così forte (1).

Della cottura del gesso.

Il miglior modo di cuocere la pietra da gesso, è quello di comunicare dapprima un calor moderato, per disseccare l'umidità che contiene; si aumenta quindi per grado il fuoco onde dargli la cottura conveniente, il che esige d'ordinario ventiquattr'ore. Quando il gesso non è abbastanza cotto, è arido e non forma un corpo solido; quando è troppo cotto, si trova nell'impastarlo che non ha più ciò che gli operai di Parigi chiamano *amour*, cioè che non è grasso abbastanza. Quando il gesso è ben cotto, il lavoratore sente nel maneggiarlo che è dolce e che si attacca ai diti; infatti è da questa sola qualità che si può conoscere il buon gesso.

Il gesso deve polverizzarsi appena è cotto, o col batterlo o collo stritolarlo con macine o cilindri di pietra, mentre perde la sua qualità, benchè resti per poco esposto all'aria: il sole riscaldandolo, lo fa fermentare; l'umidità ne diminuisce la forza, e l'aria ruba la mag-

(1) È quello stesso, di cui si fa menzione parlando degli alabastrini di Francia.

gior parte de'suoi sali; ond'è che perde l'untuosità e la facoltà d'indurire presto e di formare un corpo solido. Questo gesso non si unisce che debolmente alle materie che deve legare, e facendone intonachi, sogliono screpolare.

Quando non si può impiegare il gesso appena cotto e battuto, nei luoghi ov'è raro e bisogna trarlo da lontano, convien farlo venire in pietra cruda, o chiuderlo in tine e metterlo in siti asciutti ed al coperto dagli ardori del sole.

Quando si debbono fare lavori preziosi, si scelgono le pietre meglio cotte; si fanno stritolare a parte, prima che quelli che le preparano le abbiano mescolate.

Per impastare il gesso di Parigi occorre circa tant'acqua quanto è il gesso. Si comincia dal mettere l'acqua nel vaso, poi vi si aggiunge il gesso, spargendone finchè giugne quasi alla superficie dell'acqua. Allora si rimescola colla cazzuola onde formi una pasta di consistenza eguale. Più è forte il gesso, più è forza che l'operazione sia veloce, per avere il tempo d'impiegarlo prima che cominci a indurire.

Per impastare il gesso si adopera più o meno acqua in ragione dei lavori che si debbono fare. Se si ha bisogno di tutta la sua forza non vi si mette che l'acqua necessaria per adoperarlo tosto, il che i muratori chiamano impastar ristretto; e quando vi si mette più acqua lo chiamano impastar chiaro, e dà più tempo nell'adoperarlo: vi sono certi lavori ne' quali si deve impastare ancor più chiaro, allorchè trattasi di stenderlo sopra grandi superficie, come per farne intonachi. Finalmente quando si debbono riempire vòti ove la cazzuola o la mano non possono arrivare s'impasta in quel modo che dicesi a *colatura*. Questo gesso è scorrevolissimo, e si versa per imbuti messi in modo da poter empire le cavità, ma non conviene attendersi che formi un corpo molto solido. Non si deve adoperare che quando le parti da empire non debbono sostener peso, come le giunture verticali o a piombo, e mai per gli strati orizzontali. Questo processo è uno degli abusi nella posatura delle pietre da taglio, che debbono essenzialmente riformarsi, e se ne parlerà nel Libro seguente.

NOTA DEL TRADUTTORE

Il Gesso, solfato di calce, trovasi abbondantemente in natura, ora cristallizzato e diafano, ora granulare o trasparente come l'alabastro, ora in masse informi ed opache. Contiene per lo più acqua di cristallizzazione; e quando ne è privo prende nome di *Anidrite*, *Muriacite* (*Gypse Anidre*); è poco solubile nell'acqua, e lo è del pari nella calda e nella fredda. Riscaldato in un crogiuolo perde la sua acqua decrepitando, si riduce in polvere e perde il 21 per 100 del suo peso. Il gesso si calcina in forni riscaldati come si fa per il pane, e quando è cotto versandovi sopra dell'acqua, se ne combina ad esso una parte eguale all'acqua di cristallizzazione e indurisce prontamente: forma in tal caso la malta di gesso adoperata nelle costruzioni, ed a vari usi nelle arti.

Siccome il gesso si cuoce unicamente per privarlo dell'acqua, si vede che non deve cuocersi se non il gesso comune e la selenite, che ne contengono, ma non il gesso alabastrino che ne è affatto privo. Bisogna per altro adoperarlo subito, mentre se si lascia lungamente esposto all'aria assorbe l'umidità e forma quella varietà che Haüy chiama solfato di calce epigenio. Ad ogni modo questa specie di gesso privo d'acqua non si può adoperare che in costruzioni interne e di poca importanza mentre non ha la forza e le qualità del gesso cotto.

In generale il gesso si cuoce in piccole fornaci ed in grossi pezzi, ma in Toscana si pratica ancora un metodo molto lungo e dispendioso, come si rileva da una nota del sig. Professore Targioni, nella quale così si esprime: « Era » stata introdotta la cottura del gesso in piccole fornaci, in pezzi grandi, con » più economia di quello che si faceva presentemente, ma le false teorie, ed i » pregiudizi del volgo l'hanno impedita a danno comune ».

Il gesso cotto e polverizzato si adopera nelle costruzioni ed è chiamato *gesso da presa*; quando è di qualità più pura e stacciato fino, dicesi *gesso da formare*, e serve a gettar busti, statue, medaglie, e quando questo stesso è impastato con molta acqua e gli s'impedisce di far presa coll'agitarlo per qualche tempo, acquista poca coerenza, si asciuga in pani e dicesi *gesso da doratori*. Serve anche il gesso a contraffare i marmi, allorché alla pasta di gesso si unisce poca acqua di colla e vi s'immischiano i colori che si vogliono.

CAPO QUINTO

DEL LEGNAME

ARTICOLO I.

*Istruzione sulla formazione e natura dei legni,
e sul modo di legnare.*

RIPORTEREMO tutto ciò che su tale argomento dice Vitruvio al Capo IX del II Libro: (1)

» Il legname si ha da tagliare dal principio di autunno fino a che
» non cominci a soffiare Favonio: di primavera no, perchè tutti gli
» alberi sono pregni, e tutti comunicano il proprio vigore alle frondi
» ed alle frutta annuali. Essendo perciò, secondo il corso della stagio-
» ne, vuoti e gonfi, diventano spossati e deboli per la troppo poro-
» sità; appunto come i corpi femminini non si stimano sani dal tempo
» del concepimento fino al parto, e generalmente quei corpi, che si
» espongono alla vendita non sono assicurati per sani quando sono

(1) *De materie cadenda, et de arborum quarundam proprietatibus.*

Materies cadenda est a primo autumno ad id tempus, quod erit antequam flare incipiat Favonius. Vere enim omnes arbores sunt pregnantes, et omnes sunt proprietatis virtutem effe-
runt in frondes, anniversariosque fructus. Cum ergo ianes, et bumide temporum necessitate fuerint, vane sunt, et raritatibus imbecille. Ut etiam corpora muliebria cum conceperint, a fetu ad partum non judicantur integra, neque in venalibus ea, cum sunt pregnantia, prestan-
tur sana: ideo quod in corpore presemminatio crescens, ex omnibus cibi potestatibus detrahit alimentum in se, et quo firmior efficitur ad maturitatem partus, eo minus potitur esse solidum id ipsum ex quo procreatur. Itaque edito fetu, quod prius in aliud genus incrementi detraheba-
tur, cum ad disparationem procreationis est liberatum, inanibus, et patentibus venis in se re-
cipit, et lambendo succum etiam solidescit, et redit in pristinam naturæ firmitatem.

Eadem ratione, autumnali tempore maturitate fructuum, floescente fronde, ex terra reci-
pientes radices arborum in se succum, recuperantur et restituntur in antiquam soliditatem. At vero aeris hiberni vis comprimit, et consolidat eas per id, ut supra scriptum est, tempus. Ergo si ea ratione et eo tempore, quod supra scriptum est, emittitur materies, erit tempestiva.

» gravidi: perchè il feto, che va crescendo dentro un corpo, tira a
 » sè nutrimento da tutti i cibi, tanto che, quanto più si accosta alla
 » maturità il parto, tanto men sano rimane quello da cui è generato.
 » Quindi anche avvien che mandato fuori il parto, rimanendo libero
 » per la separazione del feto quello, che si distraeva prima in una
 » diversa specie di crescenza, se lo ripiglia il corpo, ed impregnando
 » di succo i vuoti e larghi vasi, si fortifica e ritorna all'antica natu-
 » rale fermezza. Così avviene ancora, che nel tempo d'autunno, ma-
 » turati già i frutti e seccate le frondi, le radici tirano dalla terra
 » il succo, si ristabiliscono, e ricuperano l'antica robustezza: la forza
 » poi dell'aria d'inverno gli restringe e fortifica per tutto quel tempo,
 » come abbiain detto di sopra. Per ciò dunque se si taglia il legname
 » nel modo e tempo detto di sopra sarà a proposito.

Cedi autem ita oportet, ut incidatur arboris crassitudo ad medium medullam et relin-
 tur, uti per eam exsiccet stillando succus. Ita qui inest in his inutilis liquor, fluens per to-
 rum, non patietur emori in eo saniem, nec corrumpi materie qualitem. Tunc autem cum
 secca et sine stillis erit arbor, deficiatur, et ita erit optima in usu.

Hoc autem ita esse, licet animadvertere etiam de arbutis. Ea enim cum suo quoque tem-
 pore ad immum perforata castrantur, profundunt e medullis, quem habent in se superantem et
 vitiosum per foramina liquorem, et ita siccescendo recipiunt in se diuturnitatem.

Qui autem non habent ex arboribus exitus humores intra concrecentes putrescunt, et ef-
 ficiunt iuvenes ees et vitiosos. Ergo si stantes et vivis siccescendo non senescunt, sine dubio cum
 eadem ad materiem deficiantur, cum ea retione curata fuerint, habere poterunt magnas in
 edificis ad vetustatem utilitates.

Eae autem inter se discrepantes et dissimiles habent virtutes, uti Robur, Ulmus, Populus,
 Cupressus, Abies et cetera quae maxima in edificiis sunt idoneae.

Namque non potest id Robur, quod Abies, nec Cupressus, quod Ulmus, nec ceterae, easdem
 habent inter se naturae rerum similitates: sed singula genera principiorum proprietatibus com-
 parata alios alii generis praestant in operibus effectus. Et primam Abies aeris habens plurimum
 et ignis, nihilominus humoris et terreni, levioribus rerum naturae potestatibus comparet, non
 est ponderosa. Itaque rigore naturali contenta, non cito flectitur ad onere, sed directa perma-
 net in contiguatione. Sed ea, quod habet in se plus caloris, procreat et alit termitem, ab eoque
 vitiat. Etiamque ideo celeriter accenditur, quod quae inest in eo corpore raritas aeris patens,
 accipit ignem, et ita vehementem ex se mittit flammam.

Ea ex autem antequam est excisa, quae pars est proxima terrae, per radices excipiens ex
 proximitate humorem, enodis et liquida efficitur: quae vero est superior, vehementia caloris
 eductis in aera per nodos ramis, praecisa alta circiter pedes XX et perlolata, propter nodationis
 densitatem dicitur esse fustera.

Ima eadem, cum excisa quadrifluis disparatur, ejecto torulo ex eadem arbore ad intestina
 opera comparatur, et Sapinea vocatur.

Contra vero Quercus terrenis principiorum satietatibus abundans, parumque habens humo-
 ris, et aeris, et ignis, cum in terrenis operibus obruitur, infinitam habet aeternitatem, ex eo
 quod, cum tangitur humore, non lubens foraminum raritates, propter spissitatem non potest
 in corpore recipere liquorem, sed fugiens ab humore resistit, et torquetur, et efficit, in quibus
 est operibus, ex rimosa.

" Il taglio poi dev' essere in modo che resti intaccata la grossez-
 " za dell' albero, fino alla metà del midollo, acciocchè gocciolan-
 " done il succo si secchi: così quell' umore inutile, che vi è, uscen-
 " done per la spugna, non farà rimanere in esso putredine, nè gua-
 " stare il legname. Quando poi sarà secco l' albero, senza più goc-
 " ciolare, allora si abbatte, e così sarà d' ottimo uso. Che sia così si
 " ricava anche più chiaramente dagli arbusti. Questi quando a tempo
 " proprio sono hucati presso al fondo, e così in un certo modo ca-
 " strati mandano fuori per quei buchi dalle midolle tutto il restante
 " difettoso umore, e in tal maniera seccandosi acquistano fermezza e
 " durata: all' incontro ove gli umori non hanno scolo rappigliandosi
 " dentro gli alberi vi s' imputridiscono e li rendono fungosi e difet-
 " tosi. Eccettuati dunque quegli alberi che si seccano da per loro, e

Esculus vero, quod est omnibus principiis temperata, habet in edificiis magnas utilitates; sed ea cum in humore collocatur, recipiens penitus per foramina liquorem, ejecto aere et igni operatione humidus potestatis vitatur.

Cerrus, Suber, Fagus, quod pariter habent mixtionem humoris et ignis et terreni, aeris plurimum, pervia raritate, humores penitus recipiendo, celeriter marcescunt.

Populus alba et nigra, item Salix, Tilia, Vitis, ignis et aeris habendo satietas, atque humoris temperata, parum terreni habentes, leviori temperatura comparata, egregiam habere videntur in usu rigiditatem. Ergo cum non sint duræ terreni mixtione, propter raritatem sunt candidæ, et in sculpturis commodam præstant tractabilitatem.

Alnus autem, quæ proxima fluminum ripis procreatur, et minime materies utilis videtur, habet in se egregias rationes: etenim aere est et igni plurimo temperata, non multum terreno, humore paulo. Itaque, quia non nimis habet in corpore humori, in palustribus locis infra fundamenta edificiorum palationibus crebre fixa recipiens in se quod minus habet in corpore liquoris, permanent immortalis ad aternitatem, et sustinet immania pondera structurae et sine vitis conservat. Ita quæ non potest extra terram paulum tempus durare, ea in humore obruta permanet ad diuturnitatem. Est autem maxime id considerare Ravenarum, quod ibi omnia opera, et publica et privata, sub fundamentis ejus generis habeant palos.

Ulmus vero et Fraxinus, maximos habent humores, minimumque aeris et ignis, terreni temperata mixtione comparata: sunt in operibus cum fabricantur lentæ, et sub pondere, propter humoris abundantiam, non habent rigorem, sed celeriter pendant, simul autem vetustate sunt arida factæ, aut in agro perfectæ, qui inest eis liquor stantibus, emoritur, suntque duriores et in commissuris, et in coagmentationibus, ab lenitudine firmas recipiunt extensiones.

Item Carpinus, quod est minimis ignis et terreni mixtione, aeris autem et humoris summa continetur temperatura, non est fragilis sed habet utilissimam tractabilitatem.

Itaque Græci, quæ ex ea materia jugs jumentis comparant, quod apud eos ζῶγα vocantur, item et eam ζυγαν appellant.

Non minus est admirandum de Cupresso et Pinis, quod eæ habentes humoris abundantiam aequamque ceterorum mixtionem, propter humoris satietatem in operibus solent esse pandæ, sed in vetustatem sine vitis conservantur, quod is liquor, qui inest penitus in corporibus, earum habet sanarum saporem, qui propter acritudinem non potitur penetrare cariem, neque eas bestiolas quæ sunt nocentes. Ideoque quæ ex his generibus opera constituuntur, permanent ad æternum diuturnitatem.

„ gli altri tutti, se quando se ne vuol far uso, si taglieranno e ab-
 „ batteranno colla sopraddetta regola, allora solamente potranno es-
 „ sere di uso e di durata negli edifici.

„ Sono diversi gli alberi e diverse le loro rispettive qualità, come
 „ sono la Quercia, l'Olmo, il Pioppo, il Cipresso, l'Abete ed altri
 „ che sogliono essere di uso negli edifici: perocchè non è dello stesso
 „ uso la Quercia e l'Abete, o il Cipresso e l'Olmo, nè tutti gli altri
 „ generalmente hanno la stessa natura, ma ciascuna specie per la di-
 „ versa combinazione di elementi, è di diverso uso nei lavori.

„ Primieramente dunque l'Abete, perchè ha molto di aria e di
 „ fuoco, ed all'incontro poco di acqua e di terra, come composto
 „ di elementi più leggieri, non è pesante; e per lo stesso motivo tenen-
 „ dolo teso la naturale rigidezza, non così facilmente si piega sotto

Item Cedrus et Juniperus easdem habent virtutes et utilitates, sed quemadmodum ex Ca-
 pressu et Pini resina, sic ex cedro oleum, quod cedreum dicitur, nascitur, quo reliqua res cum
 sunt unctæ, uti etiam libri, a tineis et a carie non leduntur. Arbores autem ejus sunt similes
 cupressæ foliaturæ, materies vena directa. Ephesi in æde, simulacrum Dianæ, et etiam lacuna-
 ria ex ea et ibi, in cæteris nobilibus planis, propter æternitatem sunt facta. Nascuntur autem
 hæ arbores maxime Græcæ et Africæ, et nonnullis Syriæ regionibus.

Larix vero, qui non est notus, nisi his municipibus qui sunt circa ripam fluminis Padis, et
 litora maris Adriatici, non solum ob auci vehementi amaritate ab caris, aut a tineis non no-
 cetur, sed etiam flammam ex igni non recipit, nec ipse per se potest ardere, nisi, uti saxum
 in fornace ad caleem coquendam, aliis lignis uratur; nec tamen tunc flammam recipit, nec car-
 bonem resinit; sed longo spatio tarde comburitur, quod est minima ignis et aeris e principiis
 temperatura. Humore autem et terreno est materia spisse solidata, et non habens spatia fora-
 minum, quæ possit ignis penetrare, rejicitque ejus vim, nec patitur ab eo sibi cito noceri, pro-
 pterque pondus ab aqua non sustinetur, sed cum portatur aut in navibus, aut supra abieguas
 rates collocatur.

Ea autem materies quemadmodum sit inventa, est causa cognoscere. Divus Cæsar cum
 exercitum habuisset circa Alpes, imperavissetque municipiis præstare commentus; ibique esset
 castellum munitionum quod vocabatur Larignum, tunc qui in eo fuerunt, naturali munitione con-
 fusi, noluerunt imperio parere. Itaque Imperator copias jussit admovari. Erat autem ante ejus
 castelli portam turris ex hæ materia, alternis trabibus transversis, uti pyra, inter se composita
 alte, ut posset de summo sudibus et lapidibus accedentes repellere; tunc vero cum animadver-
 sum est alia eos tela præter sudem non habere, neque posse longius a muro propter pondus ja-
 culari, imperatum est fasciculos ex virgis alligatos et faces ardentes ad eam munitionem æ-
 cedentes mittere. Itaque celeriter milites congesse. Postquam flamma circa illam materiam
 virgas comprehenderit, ad oculum sublata, efficit opinionem uti videretur jam tota moles
 coudisse. Cum autem ea per se extincta esset et requieta, turrisque intacta apparuisset, admirans
 Cæsar jussit extra telorum missionem eos circumvallari.

Itaque timore coacti oppidani cum se dedidissent, quæsitum unde essent ea ligna, quæ ab
 igni non lacerentur: tunc ei demonstraverunt eas arbores, quarum in his locis maxime sunt
 copiæ, et ideo id castellum Larignum, item materies Larigna est appellata.

Hæc autem per Padum Ravennam deportatur, in colonia Fanestri, Pisauri, Ancone, reli-
 quisque quæ sunt in eis regionibus, municipiis præbatur, cujus materiei, si esset facultas aporta-

» il peso, ma anzi resta diritto nelle travature: solo però perchè con-
 » tiene soverchio fuoco è soggetto a generare il tarlo, da cui poi è
 » offeso: per la stessa ragione è facile ad accendersi, perchè il fuoco
 » agevolmente penetra negli aperti pori de' quali abbonda, e vi eccita
 » una gran fiamma. Di questo albero poi, prima di tagliarsi, la parte
 » prossima alla terra, perchè riceve per la vicinanza immediatamente
 » l'umido dalle radici, resta diritta e liscia: come per l'opposto la
 » parte superiore cacciando per la gagliardia del fuoco molti rami dai
 » nodi, se è tagliata da venti palmi in su e pulita, a cagione della
 » durezza dei nodi la dicono *fusterna*: la parte inferiore al contrario
 » tagliata e spaccata in quattro, gettata via la spugna, non ostante
 » che sia lo stesso albero, pure si serba pei lavori minuti, e la chia-
 » mano *sapinea*.

» La Quercia abbondando fra tutti gli elementi specialmente di
 » terra, e avendo poco d'aria, d'acqua e di fuoco, quando è ado-

tionibus ad Urbem, maxime haberentur in edificiis utilitates; et si non in omnibus, certe ta-
 bulæ in subgrundis circum insulas si essent ex ea collocatae, ab trajectionibus incendiorum edi-
 ficia periculo liberarentur, quod enim nec flammam, nec carbonem possunt recipere, nec facere
 per se. Sunt autem et arbores foliis similibus Pini, materies earum prolixa, tractabilis ad in-
 testinum opus, nec minus quam sapinea; habetque resinam liquidam mellis attici colore, quam
 etiam medetur plithiis.

De singulis generibus, quibus proprietatibus et natura rerum videantur esse comparatae, qui-
 busque procreantur rationibus, exposui. Insequitur animadversio, quid ita, quod quæ in Urbe
 supernas dicitur Abies, deterior est, quam quæ infernas, quæ egregias in edificiis ad diutur-
 nitatem prestat usus; et de his rebus, quemadmodum videantur et locorum proprietatibus ha-
 bere vitia aut virtutes, uti sint considerantibus apertiora, exponam.

De Abiete supernate et infernate.

Montis Apennini primæ radices, ab Tyrrheno mari in Alpes et in extremas Hetruriae re-
 giones oriuntur. Ejus vero montis jugum se circumagens, et media curvatura prope tangens oras
 maris Adriatici, pertingit circuituibus contra fretum. Itaque citerior ejus curvatura, quæ ver-
 git ad Hetruriam, Campanique regiones, apricis est potestatibus, namque impetus habet perpe-
 tuos a solis cursu.

Ulterior autem, quæ est proclinata ad superum mare, septentrionali regioni subjecta, con-
 tinetur umbris et opacis perpetuitatibus. Itaque quæ in ea parte nascuntur arbores humida
 potestate nutritæ non solum ipsæ augentur amplissimis magnitudinibus, sed earum quoque venæ
 humoris copia repletae turgentes liquoris abundantia saturantur. Cum autem excisæ, et dolatæ
 vitalem potestatem amiserint, venarum rigorem permutantes siccescendo, propter raritatem, fiunt
 inanes et evanides, ideoque in edificiis non possunt habere diuturnitatem.

Quæ autem ad solis cursus spectantibus locis procreantur, non habentes interveniorum ra-
 ritates siccitatibus exsuetæ solidantur: quia sol non modo ex terra lambendo, sed etiam ex ar-
 boribus educit humores. Itaque quæ sunt in apricis regionibus spissæ venarum crebritatibus so-
 lidatæ, non habentes ex humore raritatem, cum in materiam perdolantur, reddunt magnas uti-
 litates ad vetustatem. Ideo infernates, quæ ex apricis locis apportantur, meliores sunt, quam
 quæ ab opacis, de supernatibus advehuntur.

» prata sotto terra, dura eternamente, e ciò perchè non avendo pori
» vuoti ed essendo ben compatta, non vi può penetrare l'umido, se
» mai ve n'è: anzi piuttosto per fuggire e resistere all'umido si torce
» e può far crepare que' lavori ne' quali è adoperata.

» L'Ischio, perchè ha eguali porzioni di tutti gli elementi, è di
» grande uso negli edifici: ciò non ostante però, se si mette in luogo
» umido patisce, perchè l'umore penetrando con violenza per i pori
» ne caccia via l'aria e il fuoco.

» Il Cerro, il Sughero, il Faggio, perchè partecipano di molt'aria;
» ma di poca acqua, fuoco e terra, ricevono facilmente negli aperti
» pori l'umido, e così presto marciscono.

» Il Pioppo così bianco, che nero, il Salice, la Tiglia e il Vi-
» tice, perchè hanno molto di fuoco e d'aria, alquanto d'acqua, poco
» di terra, ed essendo per conseguenza di una tempera più leggera,
» riescono nel lavoro di maravigliosa finezza, ed infatti non potendo
» essere duri, per mescolanza di terra, sono al contrario per la po-
» rosità bianchi e comodi, e specialmente per gl'intagli.

» L'Alno, il quale nasce presso le rive de' fiumi, e par che non
» sia legno servibile, pure ha ottime qualità; perchè è composto di
» molt'aria e fuoco, di mediocre terra e di poca acqua: ond'è che
» non contenendo in sè troppo umido, quando si adopera nelle pa-
» lizzate, sotto le fondamenta delle fabbriche in luoghi paludosi, riceve
» quell'umido che naturalmente non ha, e perciò dura eternamente;
» regge ogni gran peso di fabbrica e la conserva senza difetto. Così
» quel che non può durare, che poco tempo fuori della terra, dura
» molto quando è seppellito nell'umido. Si osserva questo in Ravenna,
» ove tutte le fabbriche e pubbliche e private hanno sotto le fonda-
» menti palizzate di questa sorta.

» L'Olmo poi e il Frassino hanno moltissimo d'acqua, pochissimo
» d'aria e di fuoco, e alquanto di terra; onde riescono nelle fabbri-
» che deboli, perchè per l'abbondanza dell'umido non hanno forza da
» regger peso e presto si fendono; ma se sono per la vecchiezza fatti
» secchi oppure in campagna stessa son giunti alla perfezione, si
» estingue l'umido che è in loro e diventano alquanto più duri; anzi
» nelle commessure e negl'incastri fanno per cagion della stessa te-
» nerezza un forte legame.

» Il Carpino, nella cui tempera entra pochissimo di fuoco e terra,

» ma moltissima aria e acqua, non è fragile, e riesce in opera maneggevole. I Greci perchè di questo legno ne fanno gioghi, e presso loro i gioghi si chiamano *ziga*, chiamano *zigian* perciò anche questo legno.

» Sono anche maravigliosi il Cipresso ed il Pino, perchè sebbene abbiano eguali porzioni degli altri elementi, e per l'abbondanza solo dell'umido, di cui soverchiano, sogliano in opera fendersi, durano ciò non ostante lungo tempo senza pericolo, ed è perchè l'umido che è dentro il loro corpo, è di sapore amaro, e perciò non lascia penetrarvi tarlo o altri simili animalucci nocivi; per questa cagione durano eternamente i lavori di questo legno.

» Il Cedro e il Ginepro hanno parimente le stesse proprietà ed usi; solamente come dal cipresso e dal pino si ha la raga, così dal cedro l'olio che si chiama cedrino, ed è quello con cui ungendosi le cose e specialmente i libri, non sono offese da tignuole nè da tarli: le frondi di quest'albero somigliano a quelle del cipresso, e la vena del legname è diritta. La statua di Diana, e la soffitta del tempio d'Efeso sono fatte di questo legname, come lo sono anche in molti altri tempi nobili per la lunga durata. Questi alberi allignano per lo più nell'isola di Creta, nell'Africa, e in alcuni luoghi della Soria.

» Il Larice che non è cognito se non a quelli che abitano presso la riva del Po, e i lidi del mare Adriatico, non solo non è offeso da tarlo, nè da tignuola per la grande amarezza del suo sugo, ma neppure è capace di fare fiamma, o ardere da sè, dovendo essere bruciato con altra legna, appunto come è la pietra da calcina nelle fornaci; e nè anche allora leva fiamma o genera carbone, ma solo lentamente dopo lungo tempo si brucia, perchè ha una tempera scarsissima di fuoco e di aria, ed all'incontro è impastato di acqua e di terra, e così fitto che non ha pori vuoti per gli quali possa penetrare il fuoco; anzi per questo stesso lo respinge sì, che non gli è così facile di presto offenderlo; ed è di tanto peso, che non galleggiando sull'acqua, non può trasportarsi che sopra barche o zatte di abete. Quando tenea l'Imperadore Cesare l'esercito attorno alle Alpi, ordinò a' municipi Romani di somministrare le necessarie vettovaglie: fra questi era un castello fortificato, che si chiamava Larigno, gli abitanti del quale fidati alla fortificazione naturale del

« luogo, non vollero ubbidire; onde l'Imperadore vi fece accostare
« la truppa. Avanti la porta di questo castello era alzata appunto di
« questo legname, con travi alternativamente incrociati, a guisa
« di pira una torre, dalla cui cima ben si potea con bastoni e pietre
« rispiguere gli aggressori: quando si vide che non avevano costoro
« altre armi, che bastoni, e che per lo peso non potevano neppure
« lanciarli troppo discosto dal muro, fu ordinato, che si accostassero
« a quella torre fascine e fiaccole accese: pertanto subito i soldati ve
« ne fecero delle cataste. La fiamma, che bruciava le fascine attorno
« quella torre, alzatasi a' cieli, fece credere di veder già a terra tutta
« quella macchina; ma smorzata, e cessata che fu, stupefatto Cesare
« nel vedere ancora intatta la torre, ordinò 'un blocco fuori del tiro
« dei dardi: così i paesani intimoriti si arresero; e domandati poi di
« che luogo erano quei legnami, che non erano stati offesi dal fuoco,
« mostrarono questi alberi, de' quali è in que' luoghi grandissima ab-
« bondanza; ond'è che Larigno il castello, e Larigno anche si chiama
« il legname. Si trasporta per lo Po fino a Ravenna per uso delle
« colonie di Fano, Pesaro, Ancona e degli altri municipi vicini, e se
« vi fosse modo di trasportarlo fino a Roma se ne caverebbe grande
« utile per le fabbriche; e se non in ogni cosa, almeno facendosi di
« questo legno le tavole delle gronde attorno i coppi delle case, sa-
« rebbero gli edifici sicuri dal pericolo della comunicazione degli
« incendi, non potendo queste tavole nè ricevere, nè far fiamma o
« carbone. Hanno questi alberi le foglie simili a quelle del pino, il
« legname diritto, e maneggevole per lavori minuti, niente meno
« dell'abete, e tramandano la ragia liquida color del mele attico, la
« quale serve di rimedio a' tisiaci.

« Ho trattato di tutte le specie di legni, e delle proprietà natu-
« rali che hanno, e del modo come si generano: rimane a riflettere
« perchè non è sì buono quell'abete che in Roma si chiama *superiore*,
« come lo è quello che si chiama *inferiore*, il quale è di gran-
« de uso e durata negli edifici: spiegherò dunque come dalla qualità
« de' luoghi nasce la loro malignità o bontà, acciocchè lo sappia chi
« ne sarà curioso.

Dell' Abete di là e di qua dell' Appennino.

„ Comincia il monte Appennino dal mar Tirreno e si prolunga verso
 „ le Alpi da una parte, e i confini della Toscana dall' altra: e il gio-
 „ go di questo monte piegandosi tocca col suo giro le spiagge del
 „ mare Adriatico, e giugne contorcendosi fino al faro di Messina:
 „ tutta la parte citeriore dunque, la quale riguarda la Toscana e la
 „ Campania è amenissima, come quella ch'è continuamente battuta
 „ da' raggi del Sole: la parte di là, che pende verso il mare supe-
 „ riore, è sottoposta all' aspetto settentrionale, ed è racchiusa da lun-
 „ ghi, ombrosi ed opacii boscchi. Quindi gli alberi che nascono da
 „ quella parte, nudriti dal continuo umido, non solo crescono a grande
 „ altezza, ma le loro vene anche riempiendosi troppo d'umido si gon-
 „ fiano: onde tagliati e scorzati che sono, perduta la vegetazione na-
 „ turale e seccati, perdono anche la consistenza delle fibre, diven-
 „ tano per la porosità deboli e spossati, e non possono perciò nè an-
 „ che aver durata negli edifici. Al contrario poi quegli, che nascono
 „ in luoghi volti in faccia al corso del sole, non essendo così porosi,
 „ seccandosi s' induriscono, giacchè il sole estrae da' medesimi l'umi-
 „ do, appunto come fa dalla terra: onde questi alberi, che sono in
 „ luoghi aperti, essendo più sodi per la strettezza delle fibre, e non
 „ avendo troppi pori, perchè scarseggiano d'umido, sono di grande
 „ uso e durata. Questa è dunque la ragione perchè gli abeti inferiori,
 „ come que' che vengono da luoghi aperti, sono migliori di que' su-
 „ periori perchè vengono da luoghi ombrosi (1) ». (Traduzione del
 Galiani.)

(1) Strabone parlando della Toscana o Etruria dice che di là si mandavano a Roma pezzi
 di legno assai dritti e grandissimi, per la costruzione degli edifici. Appena tagliati si cacciavano
 per acqua nel mare, d'onde conducevansi a Roma facendoli risalire il Tevere. Sembra che quei
 gran tronchi fossero degli abeti, che Vitruvio indica colla voce *infernates*. D' altronde l' abete
 è anche il legno più generalmente adoperato nella costruzione degli edifici. Le travi di un gran
 numero d' antichi edifici della Francia, dell' Italia, della Spagna, dell' Inghilterra e della Ger-
 mania, provano che questo legno si conserva tanto a lungo come la quercia, qualunque sia il
 clima in cui esso si trova.

M. Duhamel parla di un palo di abete trovato nei fondamenti di una chiesa antica, caduta
 per vetustà e distrutta ottant'anni sono. Questo palo che contava più secoli non avea che l'e-
 sterno alquanto corroso, ma il mezzo era perfettamente sano ed avea ancora il colore e l'o-
 dore della resina.

Il tempo prescritto da Vitruvio al taglio delle piante è quello che è stato conosciuto il più conveniente, cioè dal mese d'ottobre fino al febbraio.

È ancora riconosciuto necessario intagliare gli alberi al fondo per far scolare il succo che contengono, perchè i legni non si corrompano per la fermentazione di tal succo quando sono messi in opera troppo presto.

Per meglio far sentire la necessità di questo metodo, indicheremo in poche parole la maniera onde si formano i legni secondo le osservazioni dei più dotti naturalisti, come Grew, Malpighi, Halles, Duhamel e Buffon.

Un seme di qualunque albero, piantato in terra nella primavera, per esempio una ghianda, produce dopo qualche settimana un getto tenero ed erbaceo che si stende, ingrossa e indurisce, contenendo al fine del primo anno un filo di sostanza legnosa terminata da un bottone. Da questo bottone che si allarga al principio dell'anno seguente, esce un secondo bottone, simile a quello del primo anno, ma più vigoroso e che si estende di più. Esso produce un altro bottone che contiene il getto del terzo anno, e così di seguito, finchè quest'albero sia pervenuto alla sua altezza. Ognuno di questi bottoni è una specie di germe che contiene l'accrescimento di ciascun anno; in guisa che un albero di cento piedi è formato da'successivi aumenti, il maggiore de' quali non oltrepassa i due piedi.

Gli accrescimenti che formano il cuore dell'albero nella sua maturità, conservando sempre le stesse dimensioni, esistono anche in un albero di cento anni senza essersi nè ingrossati nè ingranditi, ma solo sono divenuti più solidi. In un albero segato pel mezzo in tutta la sua lunghezza, osservansi verso il cuore certi strozzamenti che indicano gli aumenti in altezza di ciascun anno, come i cerchi della base segnano gli aumenti di grossezza.

Del resto, di tutto ciò che contiene questo Capo non v'è altra cosa utile che quello che sembra il risultato dell'esperienza; per esempio ciò che dice Vitruvio, circa il tempo e la maniera di abbattere le piante, onde renderne i legni più forti e durevoli, e sopra alcune proprietà dei più usati al suo tempo.

In quanto ai ragionamenti sulle cause delle qualità e proprietà di questi alberi diversi, Vitruvio si fonda nelle opinioni dei filosofi più accreditati del suo secolo, come Pitagora, Empedocle, Epicarmo ed altri, i quali insegnavano che tutte le produzioni della natura erano formate dalla combinazione dei quattro elementi, aria, acqua, terra e fuoco, e che le loro varietà, le qualità e le proprietà dipendevano dalle proporzioni secondo le quali questi principi erano combinati.

Il bottone che sorge alla sommità del primo aumento tira la sostanza pei canali o fibre di questo picciolo albero; e i principali che servono a condurre il succo, si trovano fra la scorza e lo strato legnoso prodotto da ciascun anno.

Il succo ascendendo forma da sè le fibre che gli servono di condotto, il che gli dà ciascun anno uno strato di più attorno la circonferenza dell'albero, nella sua parte inferiore; giunto al bottone vi produce inoltre uno o più rami che fanno l'aumento annuo in altezza. Così dopo il secondo anno, un albero contine già nel suo mezzo un filo legnoso che è prodotto dalla prima annata, ed uno strato legnoso che lo inviluppa; e di più il filo legnoso che forma l'aumento del secondo anno. Nel terzo anno si forma un nuovo strato legnoso che involge quello del precedente, e di più un filo legnoso che è l'aumento in altezza pel terzo anno. Così va per gli aumenti successivi, ciascuno dei quali forma un cono concavo assai allungato, che ricopre le produzioni legnose degli anni precedenti, e forma inoltre uno o più rami che aumentano l'altezza e producono frondi.

I cerchi che si distinguono sul taglio trasversale degli alberi abbattuti, sono le basi di ogni cono. Si osserva nei legni resinosi, come il pino, l'abete e il larice, che la parte dividente ciascun cerchio è composta di materia più tenera e più spugnosa. In certi legni la materia interposta fra gli strati legnosi ha i pori più aperti, come nell'orno, frassino, castagno e nella quercia. In molti alberi, la tessitura è così uniforme e compatta che appena si conoscono i cerchi dell'aumento annuale in grossezza: tali sono il carpino, l'acero, il faggio, il pioppo, il salice, l'ontano, la betula ed altri. Ed è così di quasi tutti gli alberi da frutto, come il cedro, l'arancio, il pruno, il pero, il pomo; come anche dei legni duri, quali sono il legno di ferro, l'ebano, il bosso, il guaiaco, il corniolo ed altri.

Circa la maniera di abbattere le piante, si è trovato che gl'intagli proposti da Vitruvio, i quali riducono il tronco dell'albero alla metà della sua grossezza, l'espongono ad essere rovesciato dai venti più tenui, prima d'essere secco; a screpolare ed a rompersi ed a trascinare nella sua caduta quelli che gli sono vicini. Si è pure conosciuto che l'umore acqueo e rossastro che scola dal tronco dell'albero, penetra il ceppo e lo fa morire.

M. di Buffon ha proposto un mezzo che produce lo stesso ef-

fetto di quello di Vitruvio, senza esporre gli alberi ad essere rovesciati dal vento, ed è quello di scorzar l'albero quand'è in piedi: questo metodo, che si pretende in uso da gran tempo in Inghilterra aumenta molto la densità e la durezza del legno, e procura all'alburno una consistenza quasi eguale a quella del cuore dell'albero.

Dalle sperienze di Buffon e di Duhamel risulta che il tempo più adatto per iscorzare gli alberi destinati alle opere da carpentiere è il mese di maggio in cui il succo è in tutta la sua forza, onde poi abatterli nel fine di ottobre. Questa operazione come quella di Vitruvio porta seco la perdita del ceppo. Questi dotti ne convengono; ma pretendono che in generale i ceppi non sieno buoni da conservare, e che il legno venuto dal semenzaio sia sempre più bello, più forte e più robusto di quello che proviene dal ceppo.

Presso un ricco proprietario ed istrutissimo ho veduto praticare un mezzo che mi parve unire i vantaggi degli altri due senza averne gl'inconvenienti. Era d'uopo abbattere al modo comune i legni destinati alle opere da carpentiere, e dopo averli fatti squadrare ancor verdi, li mettevano tosto sotto tettoie disposte in modo da tenerli isolati gli uni dagli altri col mezzo di forti traversi contro i quali erano appoggiati. Con questa disposizione verticale i succhi da cui sono penetrati i legni tagliati di fresco, scolavano naturalmente senza produrre nessuna fenditura; ed al termine d'un anno avevano acquistato il grado di secchezza conveniente ond'essere lavorati per gli edifici; e fatta scelta di quelli che erano propri a fare i mobili, si facevano segare e accomodar egualmente per venderli poi o adoperarli l'anno venturo.

NOTA DEL TRADUTTORE

Le parti costituenti il tronco di un albero sono: 1.° l'*epidermide* o pellicola membranosa, esile e trasparente che serve di esterno involacro alla pianta; 2.° il *tessuto cellulare* che sta sotto all'*epidermide*, consistente in una membrana spugnosa, molle e sovente di color verde; 3.° la *corteccia* che è pure una membrana sotto al tessuto cellulare, composta di foglie assai sottili; 4.° l'*alburno* che è sotto la corteccia, composto di membrane reticolate non ancora convertite in

legno; 5.° il legno che è la parte del tronco più densa, solida e colorata; 6.° la midolla che occupa il centro, o consta di una sostanza spugnosa e vescicolare che parte dalle radici e va all'estremità del fusto. Il cono legnoso è attraversato dalle ramificazioni della midolla, per mezzo delle quali comunica essa col tessuto cellulare.

Le sostanze componenti il legno sono il carbonio, l'idrogeno, l'ossigeno, ed anche calorico, azoto, zolfo, ferro, fosforo, terre, ecc. Da tali componenti immediati risultano come principi secondari del legno, l'acqua, l'olio, il bitume, l'acido pirolegnoso e il carbone; ma le proporzioni dei principi variano non solo secondo le diverse specie, ma anche negli individui di una specie stessa, nati e cresciuti in climi e terreni diversi, o sotto diversi influssi.

Si conoscono bensì i principi del legno e la sua organica struttura, ma non si conosce in qual modo operi la natura per combinarli ed ottenerne uniformi risultati: le opinioni più o meno ingegnose dei naturalisti sono semplici ipotesi; ma nondimeno l'architettura non ne sente alcun danno, mentre non le importa la spiegazione dei fenomeni, purchè conosca la certezza dei fatti secondo i quali fonda le sue leggi.

In aggiunta a quanto dall'autore si è detto, sembraci utilissimo il porre in questo luogo le osservazioni dell'ingegnere Vincenzo Tuzzi sul sito dei legnami, sull'età, sul taglio, sulla mutilazione di essi, come anche sugli indizi per conoscere quando sono vicini a perire, e per conoscerne lo stato di sanità o i difetti.

» Cominci l'architetto dall'indagare attentamente la situazione ove nacque
 » l'albero che intende di porre in opera. Si sa per esempio che l'ontano, il
 » pioppo ed il tiglio, o qualche altro de' legni bianchi, non viene che ne' luoghi
 » acquatici; ma il pioppo d'una palude sempre allagata non sarà di materia così
 » consistente come il pioppo, bensì cresciuto in riva all'acqua, ma non esposto
 » all'allagamento. Parimente il tiglio in luogo assai bagnato riesce tenero e de-
 » bole, ma veuto in un luogo che inclini alquanto all'asciutto può sommini-
 » strare travi di lunga durata. Onde si lascino dormire nei magazzini de' nego-
 » zianti i legni tutti tratti da luoghi soverchiamente umidi o paludosi, come
 » quelli che per la loro rarezza sono disposti a fermentare e a divenir asilo e
 » preda dei tarli. Ove si tratti di usar quercie, olmi, abeti ed altri alberi gran-
 » di, si veda che siano cresciuti in terre più asciutte che umide. Per riconoscere
 » la loro robustezza si consideri con una lente se i loro pori sieno internamente
 » intonacati di vernice o di una materia gelatinosa. Si badi se abbiano un color
 » giallo-pallido ed una gemma vivissima. Paragonando il Duhamel la gravità dei
 » legni de' terreni paludosi con quelli delle terre inclinati all'asciutto, la trovò
 » come 5 : 7. Le sue esperienze gli hanno dimostrato che alcuni travicelli di
 » quercia di buona qualità di legname hanno sostenuto quasi un quinto di peso
 » di più di altrettanti travicelli della stessa materia e grandezza presi da una
 » cattiva qualità di legname. In fin del conto, ove si abbia bisogno di legni
 » grossi, si scelgano per quanto si può dai boschi piantati in buona terra, ben

» sostanziosa, situata in pianura o in asciutta valle, ove il terreno sia umido
 » moderatamente senza esser sommerso; ed ove occorran legni di medioere gran-
 » dezza, si prendano anche dai terreni ineguali e pietrosi, ma non dai troppo
 » umidi o perpetuamente allagati. Particolarmente intorno all'abete, come albero
 » di più grand'uso, devono farsi speciali ricerche, e sceglier quello che è espo-
 » sto al raggio del sole sopra monti alti e petrosi, perchè quello che ivi nasce
 » alimenta buona copia di resina all'opposto dell'altro cresciuto in luogo umido,
 » umido e ombroso, che quantunque apparisca di grandi e valide forme, tutta-
 » via il suo tessuto è assai raro, e quindi pronò allo sfarinamento ed alla dis-
 » soluzione.

» Oltre alla situazione generalmente considerata, è da osservarsi che il clima
 » propriamente detto ha un'influenza particolare sulla maggiore o minore perfe-
 » zione di certi alberi. I pini del nord dell'Europa a cagion d'esempio riescono
 » di miglior qualità che non quelli del sud. In fine tutti gli alberi boschivi che
 » regnano nelle parti settentrionali dell'Europa hanno comunemente una forma
 » più sottile, ma sono più forti, più duri e specialmente più pesanti di quelli
 » delle regioni meridionali. Gli alberi dell'est e dell'ovest rispetto alla loro fisica
 » costituzione tengono un grado medio fra quelli del nord e del sud. I legni dei
 » climi ventosi sono soggetti a nodi e non riescono abbastanza diritti, ma di-
 » vengono fortissimi, specialmente se sieno esposti sulle cime de' monti, e pian-
 » tati raramente, perchè si consolidano col resistere che fanno alla violenza dei
 » venti. Quelli posti in climi placidi e in boschi molto folti sono di fusto più
 » ritto ed elegante ma di minore densità e forza.

» Or seguitando ad indicare le diligenze necessarie da osservarsi dagli ar-
 » chitetti e dagli ingegneri nella scelta dei legni per le private e pubbliche co-
 » struzioni, noteremo che i legni devono scegliersi della natura e qualità che si
 » esige dalla fabbrica nella quale devono essere adoperati. Veramente dovrebbero
 » sempre mettersi in opera alberi sani, diritti, perfezionati, che abbiano l'al-
 » tezza di 30 a 40 piedi, e un piede e mezzo circa di diametro.

» I ponti, le navi, le cateratte, i teatri, i molini esigono alberi della mag-
 » giore grandezza. Per costruzione interna delle fabbriche, tanto di città che di
 » villa, è sufficiente un legno di minore grandezza.

» Per le opere d'intaglio si esigono legni di fusto sano, diritto, di grosscz-
 » za uniforme, e di forza analoga all'uso a cui devono essere destinati.

» Quanto all'età dell'albero è facile il riconoscerla dal numero de' cerchi
 » ed anelli che vi si vedono segnati dal centro alla corteccia del legno. Per di-
 » stingerli bene, fatto il taglio orizzontale, si piana ben bene il legno, si bagni
 » con l'acqua, e poi ad uno ad uno i cerchi si contino con un ago. Avviene
 » però che ne' frondosi si formi un doppio incremento; per conseguenza bisogna
 » avere l'antivedenza di non contare i cerchietti languidi di primavera; ma so-
 » lamente quelli d'autunno, che sono i più rilevati. Queste sono osservazioni
 » dell'Artig e dell'Accum.

« Il nostro italiano Lorenzo Carniani ha fatto un'esperienza importante sopra l'aumento progressivo del legno. Paragonando il peso d'un ramo rispettivamente ad un altro, e scegliendo per quanto gli fu possibile rami eguali ed egualmente tagliati, l'anno dopo l'altro, in anni successivi, trovò che il legno cresce nella proporzione seguente: il primo anno come 1, e gli altri nove anni come 4, 9, 15, 22, 30, 40, 54, 70 o 92.

« Si stabilisce da Vitruvio o da altri autori dall'autunno alla primavera il tempo di tagliare gli alberi, nella supposizione che allora contengano minor quantità di succo, e quindi che sia minore il pericolo che il detto succo fermenti e volga il legno alla putrefazione, ciò che è più facile accada nella state. Le esperienze fatte con tanta assiduità e diligenza nello scorso secolo dall'illustre Duhamel sembravano infirmare l'antica massima. Sgombrando dagli argomenti fisici le osservazioni del Duhamel, e riducendole alla pura pratica si viene a questa conclusione:

» 1.^o Che negli alberi vi è almeno tanto succo nell'inverno che nella state;
 » 2.^o Non esser cosa sicura, che per conservare nei legni la buona qualità sia meglio seccarli più presto che sia possibile;

» 3.^o Che gli alberi si seccano più presto nella primavera che nella state;

» 4.^o Che gli alberi atterrati d'inverno (nelle esperienze del Duhamel) furono trovati più gravi dopo d'esser divenuti secchi, di quelli atterrati nell'estate, ma che la differenza è brevissima;

» 5.^o Che l'albumo dei legni atterrati nell'estate si è conservato meglio di quelli atterrati nel verno;

» 6.^o Che tutti questi legni, dopo di essere stati esaminati nella loro rotatura, hanno mostrato di avero una forza uguale;

» 7.^o Che la corruzione ha quasi ugualmente attaccato i legni tagliati in tutte le stagioni dell'anno;

» 8.^o Che i legni tagliati in primavera e in estate non si trovarono niente più screpolati di quelli tagliati in autunno e in inverno;

» 9.^o Essere una falsa opinione quella di tagliar le piante a luna calante, mentre al contrario l'esperienza dimostra esser più favorevole la luna crescente;

» 10.^o Che è indifferente tagliar i legni sotto qualunque vento. Però quando il tempo è asciutto il legno è più duro a lavorarsi; ma l'albero eh'era a tagliarsi nel tempo asciutto di là a due giorni riesce più tenero, qualora il secco dia luogo all'umido. Sarà pur bene desistere dal taglio se il vento sia troppo impetuoso, o se sia troppo rigido il ghiaccio; o ciò unicamente perchè allora gli alberi sono più facili a rompersi ed a scheggiarsi. In fine il Duhamel nell'assicurare che non v'è alcun inconveniente nel tagliare in estate dichiara esser ciò riferibile alla qualità del legno, mettendo da parte l'altro inconveniente delle fenditure e del danno che recar si potrebbe al ceppo. Fin qui il Duhamel. Ma non sappiamo se tutte queste particolari osservazioni sieno state del tutto sancite dalle posteriori esperienze. La forza della consuetudine

» non può esser vinta che da quella di Ercole. Dopo gli applausi dati al beno-
» merito autore di cui abbiamo indicate lo massimo, sussisto tuttora l'uso di
» tagliare gli alberi nella stagione invernale, o i fisici stessi l'avvalorarono, sos-
» tenendo che in quella stagione dell'anno v'è nel legno minor copia d'umidità.

» Nella supposizione che il mutilare od incidere gli alberi nella scorza o
» nel legno ne aumenti la densità, il citato Duhamel ridusse le sue sperienze a
» questi tre modi:

» 1.^o Levò dal contorno del pedale dell'albero fino all'altezza d'un piede
» o di tredici pollici (oltre tutta la corteccia e l'albume) la grossezza in circa
» d'un mezzo pollice di legno;

» 2.^o Strappò la corteccia nel tempo del maggior sugo dalle radici fino al-
» l'altezza di due piedi;

» 3.^o Scorteciò tutto intero l'albero lungo il tronco dalle radici fino al
» contatto de' primi rami.

» Gli alberi scorzati alla prima maniera muoiono presto. Quelli ai quali si
» applica il secondo metodo verdeggiano più lungamente. In generale il legno
» dell'albero scorzato riesce più duro. Il peso del legno scorzato, al non iscor-
» zato è come 100: 90. Le forze collo quali resiste alla spaccatura sono come
» 100: 83.

» Ora avendo parlato del taglio dei legni, sarà del proposito l'avvertire che
» il pregio degli alberi che devono servire alla struttura delle opere civili, mi-
» litari e navali, cresce a misura che cresce la loro età, perciò per averli per-
» fetti sarà utilissimo il tagliarli in quel periodo che corre dal termine del loro
» accrescimento al principio della lor decadenza.

» Così noi veniamo a conchiudere col Duhamel, che la maggior perfezione
» del legno sia riposta nell'età mezzana. Ma l'indicare il punto dell'età a cui
» giungono gli alberi (parlando generalmente) alla lor perfezione è sopra modo
» difficile; o quindi è altrettanta difficoltà nello stabilirne lo stato medio. In tal
» caso conviene aver riguardo speciale al clima, alla situazione, alla positura ed
» alla natura del terreno, ed alla qualità della selva in cui essi vegetano.

» Certo sì è che devono escludersi dall'uso nelle fabbriche gli alberi giunti
» ad un troppo inoltrato grado di maturità. I segni per conoscere quando sien
» essi vicini a perire, sono i seguenti indicati dal Duhamel:

» 1.^o Quando un albero forma coi rami della cima una testa rotonda, devo-
» certamento aver poca vigoria, qualunque siasi la di lui grossezza; ed all'in-
» contro, quando gli alberi sono vigorosi, veggonsi alcuni rami spuntar al di
» sopra degli altri;

» 2.^o Quando un albero si riveste di foglie appena sull'entrar di primavera,
» e specialmente quando le foglie v'ingialliscono prima dell'altre in autunno, o
» che lo foglio del basso sono più verdi di quello di sopra, è questo un segno,
» che quell'albero ha poca forza;

» 3.^o Quando un albero fa la corona, cioè, quando gli si secca qualche

» ramo in cima, è un segno infallibile, che il legno del centro comincia a guastarsi, e ch'è già maturo;

» 4.^o Quando la corteccia si stacca dall'albero, e ch'ella si separa di distanza in distanza con delle spaccature che si fanno per traverso, si può esser certi, che allora la pianta sia in pessimo stato di decadenza;

» 5.^o Quando la corteccia è carica di musco, o di lichene, o d'agarico, o di funghi, ovvero quando ha macchie nere o rosse, dee temersi, che anche il legno sia ugualmente alterato;

» 6.^o Quando i polloni sono molto corti, e gli strati dell'alburno sottili, come pure gli strati legnosi che furono gli ultimi a formarsi, si può star sicuri, che non faranno altro che deboli produzioni;

» 7.^o Quando vedesi formare il sugo da qualche squarcio della corteccia, è questo un segno che annunzia la vicina morte degli alberi. Per quanto riguarda i cancheri e le grondaie, quantunque tali difetti sieno dannosi alle piante, possono nulla di meno esser prodotti da qualche vizio locale, e non sono sempre conseguenze della loro vecchiaia.

» Per sapere se un albero è sano quando è ancora in vegetazione si dee osservare:

» 1.^o Se sia d'un verde vivace, di frondi graziose, principalmente alla parte più esterna delle sue chiome;

» 2.^o Se la vegetazione sia ritta (specialmente nell'albero resinoso) o appena sensibilmente curvata nel legno frondoso;

» 3.^o Se non siavi alcuna escrescenza per lungo il tronco;

» 4.^o Se l'albero sia in istato di gioventù d'una forza mediocre; ed abbia la scorza liscia, vivamente fresca, e di color non variato, senza rughe crespose, e netta affatto da porracina, e da quegli insetti che vi sogliono spesso annidare;

» 5.^o Se la base (negli alberi d'età robusta e perfetta, la corteccia de' quali è grossa e grezza) sia frammezzo alle crespe netta e vivace;

» 6.^o Se battendo con un palo verso mezzogiorno sopra una parte del legno ignuda di corteccia, renda questo un suono chiaro e perfetto.

» È difettoso se sia crespo assai, fesso, frastagliato trasversalmente; se si rompe facilmente verso la radice, se la corteccia presso la base sia corrosa dai tarli; se le foglie sieno pallide o bene formate; se la cima sia disseccata, e il cader delle frondi anticipi la consueta stagione.

» Ne' legni resinosi difetti sono le cicatrici, i tumori di gomma, l'escrescenza della corteccia; i principi di picciole o grandi fessure; concavità fra le parti dei rami principali. Per conoscere più chiaramente quando il midollo comincia a guastarsi si fori l'albero alquanto di sopra della radice. In tutti gli alberi sì resinosi che frondosi, ove il legno sia dolce, il midollo prima di cominciare a marcire diventa rosso e morbido fino all'altezza di 10 ed auco di 20 piedi.

ARTICOLO II.

Delle diverse specie di alberi propri alla costruzione degli edifici.

GRANDI ALBERI D'EUROPA

1. **L** *Robur*, indicato da Vitruvio, è una specie di quercia ramosa che non cresce tant'alta come le altre: il suo legno è assai duro, tenace e difficile da lavorare; è solo adatto alle opere rustiche ove non si esige che solidità. Molti autori pretendono che sia la specie da noi chiamata rovere, *rouvre*, che i Greci chiamavano *Drys*.

2. Il *Quercus*, chiamato dai Greci *Etumodrys*, è la quercia propriamente detta: cresce più alta che il rovere; il suo legno, benchè durissimo, è meno rustico e si lavora meglio, ed è anche il più conveniente pei grandi tronchi di legname, come sono le travi.

3. L'*Esculus*, il cui nome latino indica lo stesso che il greco *Phegos*, è una specie di quercia la cui ghianda è buona da mangiare, e il legno è meno duro che la gran quercia, ed è più facile da lavorare, ma è pessimo nell'acqua ove si corrode in poco tempo.

4. Il *Cerrus* è una specie particolare di quercia, dagl'Italiani chiamata cerro. Ei cresce molto alto e dritto, il suo legno rassomiglia il sughero, ma ne è men duro. Scamozzi, parlando di questa specie d'albero, dice: (1)

« Il cerro, o sovero è albero ghiandifero, e quasi simile all'elice, » e parimente tiene le sue foglie il verno; ma eccede di grandezza » al legno del sovero (come dice Plinio): si conserva molto dalla » vecchiezza; ha il scorzo grossissimo, del quale per la sua leggerezza se ne fanno le pianelle, e si taglia facilmente. A' tempi antichi ne era picno il bosco di Baccano presso a Roma, e là in » que' dintorni. Un'altra sorte ne è in quello di Pisa, et anco nella » Toscana, che chiamano Cerio Sugero, perchè assimiglia al Cerio.

(1) Idea dell'Architettura universale, parte Seconda, Libro settimo, Capo XXIV.

» Non pochi allignano ne' monti di Arezzo, e molto maggiori in Sicilia, i quali si conducono frequentemente coi loro scorzi qui in Venezia ».

5. Il *Suber* o Sughero è più conosciuto per l'uso che si fa della sua scorza, che pel suo legno, il quale è più forte e duro di quello di quercia.

6. Il *Fagus* o Faggio, che Plinio comprende nella tredicesima specie d'alberi che producono ghianda, è una delle più belle e grosse piante delle foreste Francesi. Il suo legno è pieno e duro, atto alle armature, a far mobili ed infiniti lavori, ma è soggetto al tarlo: non si giugne a guarentirnelo se non col purgarlo dal succhio nelle maniere testè indicate, o tenendolo per qualche tempo nell'acqua, e poscia esposto al fumo. Quando è ben secco, suole screpolare e rompersi più della quercia.

7. Le diverse specie di pioppi si adoprano nella costruzione degli edifici. I pioppi bianchi e specialmente quelli di Lombardia che hanno il legno più duro e più dritto, sono attissimi alle travature, e gli altri si segano in tavole ed assicelle.

8. I Salici che si lasciano d'alto fusto senza scapezzarli possono essere impiegati agli stessi usi. Il loro legno è più duro, pesante e facile a lavorarsi: il colore e la tessitura si avvicinano a quelle del faggio.

9. Il Tiglio è un bell'albero che adorna i parchi, e si trova naturalmente nelle foreste, e talvolta giugne a una grossezza prodigiosa. Evelin e Thomas parlano di due tigli d'Inghilterra, il tronco de' quali avea 48 piedi di circonferenza, e quasi 16 di diametro. Il famoso tiglio di Wirtemberg avea nove piedi di diametro. Miller dice di averne veduto di quelli che avevano 30 piedi di circuito o 10 di diametro; ma la loro grossezza ordinaria è due o 3 piedi di diametro.

Il legno di tiglio è bianco, pieno e leggero, ma tenace e di facile lavoro. I falegnami, gli ebanisti, gli scultori, i tornitori e i carpentieri lo adoperano.

10. Il *Vitex* o Agnocasto è un arbusto assai bello, più proprio ad ornare i boschetti che a fornir legno utile per la costruzione.

11. La proprietà dell'Ontano di conservarsi nell'acqua fa che si adopera pei pali da palafitte; se ne fanno condotti per le acque; ed i falconi dei muratori sono di questo legno. Siccome ha la tessitura

fina e compatta, e che è di un bel colore e si lavora bene, può adoperarsi per mobili, lavori da falegname ed al tornio.

12. L'Orno è uno dei grandi alberi che crescono nei nostri climi: il suo legno è picco, fermo e tenace, spesso ruvido, difficile da lavorare e soggetto a corrompersi: perciò si adopera poco dai falegnami e non s'impiega che dai carradori. Se ne trova però una specie a foglie larghe, il cui legno è più tenero, il filo più dritto e quasi dolce come il noce. Quello chiamato attorcigliato non è proprio che a far mozzì da ruota.

13. Il Frassino è un albero grosso, il cui tronco è assai dritto, ed il legno è forte e tenace. Dapprima è tenero, flessibile, e facile da lavorare; ma col tempo divien rigido e molto duro. Si adopera di rado per lavori di costruzione, riservandosi per l'artiglieria e le carrette, per iscale leggere, per cerchi, manichi da strumenti, sedie ed altri lavori che esigono solidità e leggerezza.

14. Il Carpino è un albero comunissimo nelle foreste; esso non ha molta apparenza, e di rado viene di molta grossezza. Il suo tronco è breve e mal proporzionato; il suo legno, che è bianco, è durissimo e compatto: non se lo adopera nè per armature nè dai falegnami, perchè è difficile da lavorare; ma siccome è tenace, è assai buono per carradori e per lavori al tornio.

15. Il Pino è un albero resinoso di cui si trovano molte specie, la maggior parte sono grandi alberi con rami disposti a piani intorno al tronco. A misura che quest'albero cresce, i rami più bassi si seccano, cadono e lasciano in vece i gruppi che non sembrano nel tronco se non caviechie o maschi per sostenere i rami.

Questa specie d'albero cresce assai più presto che la quercia: in sessant'anni giugne al suo ultimo grado di sviluppo mentre la quercia ne esige cento e cinquanta. Esso può fornire la resina all'età di venticinque anni; in guisa che dopo averne tratto un profitto annuo per quindici anni quest'albero può ancora fornire un legno da intravatura di ottima qualità, perchè pretendesi che l'estrazione del succe resinoso non alteri la sua qualità quando si ha cura di risparmiare la pianta. Col pino si fanno alberi e coperture dei bordi nei vascelli, assoni e tavole da falegname, condotti per l'acqua, easse da trombe ed altre opere.

16. Il Cipresso è un alto albero sempre verde e di tronco ret-

tissimo; il suo legno è più duro del pino, di un rosso pallido o giallo rossastro, con vene più scure, e di piacevole odore. Questo legno è proprio tanto alle armature quanto ai lavori da falegname: non è soggetto ai tarli; e si conserva in modo che estimasi incorruttibile. Perciò gli antichi facevano con questo legno le statue dei loro Dei. Le porte del tempio di Diana ad Efeso, che erano state fatte di questo legno, sembravano ancora nuove dopo quattrocent'anni. Si dice che quelle di San Pietro di Roma, tratte dall'antica basilica di Costantino, avevano durato cinquecento anni quando Papa Eugenio IV le fece rimpiazzare da quelle di bronzo, ed allora il legno era ancora sano (1).

17. Il Cedro è una delle migliori, delle più belle, grandi e durevoli piante che si possano adoperare per le armature e pei lavori da falegname. Esso è rossastro venato, odorifero, e si lavora bene (2). Gli antichi lo adoperavano per le intravature dei loro templi, e pei palchi e soffitti ond'erano decorati (3).

18. I Ginepri sono di due specie: la prima non è che un arbusto che non s'alza se non 5 in 6 piedi, e l'altro un albero la cui altezza è circa 30 piedi; il suo legno che è di color rossastro, è abbastanza duro, compatto ed odoroso; esso sembra una specie di cedro e ne ha le proprietà. Siccome il suo tronco non diviene molto grosso non si adopera per le armature; ma se ne fanno intarsiature e mobili preziosi (4).

(1) Le casse ove si chiudevano le mummie in Egitto, erano di Cipresso. Questo legno resiste meglio del cedro alle intemperie dell'aria. M. Dubamel parla di un mellonajo il cui recinto era fatto con pali di Cipresso, e che dopo venticinque anni erano ancora sanissimi.

Scamozzi, nella sua Idea dell'architettura universale, parla di un Cipresso di prodigiosa grandezza, che poteva appena essere abbracciato da tre uomini. Dice egli d'aver veduto a Venezia un pezzo di legno largo 4 piedi, sanissimo ed assai bello, da cui si erano fatte tavole ottagonali a rotonda di un sol pezzo. Credo che il tronco d'ond'era tratto, dovesse avere più di 15 piedi di circonferenza.

(2) Si sa che Salomone adoperò nella costruzione del suo magnifico tempio, i cedri del Libano che gli mandò il re di Tiro.

(3) L'armatura e il soffitto del famoso tempio d'Efeso erano formati di questo legno. Plinio dice che le travi del tempio d'Apollo in Utica, le quali erano di cedro di Numidia, esistevano dopo mille cento settant'otto anni. Egli parla d'un pezzo di questo legno che Demetrio Poliorcete avea fatto venire dall'isola di Cipro con una nave ed undici ordini di remi; la sua lunghezza era di 150 piedi sopra 15 di circonferenza.

(4) Plinio racconta che le travi d'un antico tempio di Diana a Sagunto in Ispagne erano di questo legno, e che il tempio la cui antichità rimontava a più di duecento anni prima della guerra di Troia, fu rispettato da Annibale.

Del Larice.

19. Il Larice è un albero poco conosciuto in Francia ove si confonde col *Meleze*. Dopo quelli che ho veduto in Italia, e dopo le ricerche da me fatte sopra quest'albero nello Stato Veneto ov'è più adoperato, sembrami che esso sia una specie di abete che cresce in quella parte delle Alpi la quale separa la Germania dallo Stato Veneto. Scamozzi, celebre architetto Veneziano, che avea percorso questo paese, dice di aver veduti larici d'un'altezza e grossezza smisurate, e grandemente belli; ei credeva che in nessun'altra parte d'Italia se ne potesse trovare una sì gran quantità. Quest'architetto avea avuto occasione di farne un grande uso nei tanti edifici che ha fatto costruire, e fra gli altri, nei magnifici fabbricati delle Procuratie di Piazza S. Marco a Venezia (1).

Ecco la descrizione che dà Scamozzi di questa specie di pianta:

„ Il Larice è albero grandissimo e di bella altezza: con i rami
 „ ordinati a gradi e piegano a terra; ha la scorza scabrosa, e le fo-
 „ glie come a fiocchi sottili e lunghe. Il suo legno è grosso, ed al-
 „ quanto pingue, onde arde contra l'opinione di Vitruvio e Plinio,
 „ benchè non così facilmente; però il Mantovano disse: *Et robusta*
 „ *larix igni impenetrabile lignum*, ed anco: *Abies pœnis umbrosa la-*
 „ *certis et longeva larix*. Ha le vene distese, e di sostanza, e nervo
 „ duro; e però riesce mirabilmente per fare le travamente, ed i co-
 „ perti e tavole per le porte, e finestre ad uso delle fabbriche; oltre
 „ che ha un color rosso melato, e resiste a'tarli, e alla vecchiaia,
 „ egli ama il monte e luoghi freddi. Abbonda nelle nostre montagne,
 „ e del Trentino, e Valcaonica, e tutto oltre, e parimente di là
 „ da' monti; tagliate le sue cime egli se ne muore a fatto, tutto che
 „ sia di lunga vita ».

(1) Vedesi che anticamente si trovava gran quantità di larici nella Rezia o paese dei Grigioni Alpini, poichè dice Plinio che l'Imperatore Tiberio fece abbattere in queste montagne i larici impiegati a rifare il ponte della sua Naumachia. È probabile che si facessero discendere pel Po, d'onde si conducevano pel mare Adriatico, pel Jonio, pel Tirreno e finalmente pel Tevere a Roma.

Plinio parla d'uno di quei tronchi che era lungo 120 piedi, e grosso due in tutta la sua estensione. Si può giudicare, da questo pezzo, quale grandezza doveva aver l'albero da cui si era tratto.

I montanari hanno osservato che i larici, gli abeti i *picca* e i faggi pervengono alla loro altezza maggiore in trent'anni, e che dopo questo tempo non fanno altro che ingrossare.

Finalmente Scamozzi dopo aver parlato di tutti gli altri legni che crescono in Italia, conclude con dire: « noi reputiamo, che il larice » sia il migliore, e più utile per adoperare negli edifici; poichè egli » è di natura forte, e nervosa, a sopportare validamente i pesi; e » però se ne fanno le travemente, e tetti, e palchi, e soffitti degli » edifici più importanti, come anco le porte, e finestre, e siniglian- » ti cose ».

20. L'Abete, chiamato in latino *Abies* a causa della bianchezza del suo legno, è uno dei più begli alberi resinosi che crescono ordinariamente sulle alte montagne, come le Alpi, i Pirenei e i Vosges. Il suo tronco è rettilissimo ed assai alto, rivestito d'una scorza unita, biancastra e quasi cinerea; esso termina colla messa dell'ultimo succhio, perchè a ciascuna messa si alza verticalmente di un pezzo; ne mostra nel medesimo tempo tre o quattro che si estendono quasi orizzontalmente, in guisa che è guarnito di rami tutto all'intorno, disposti a piani e formanti assieme una piramide quasi regolare. Questi rami sono carichi di foglie strette, spaccate all'estremità, mediocrementemente flessibili, e bianche al disotto, disposte in un medesimo piano ai due lati di un filo legnoso, come i denti di un pettine. Uno stesso albero porta i fiori dei due sessi; i suoi frutti sono oblungi, e rivolti all'insù, composti di squame nelle quali si trovano nocciuoli duri assai che contengono semi oleosi, e i frutti sono maturi verso la fine dell'autunno.

La tessitura del suo legno non è uniforme, i conii concentrici ond'è formato sono separati da parti più tenere e spugnose, in guisa che può dirsi avere ciascun cono concentrico, il suo alburno. Da tale organizzazione risulta che questo legno essendo squadrato e segato in assi, presenta vene longitudinali, formate dalle parti dure che sono più colorate. Queste vene sono tanto più larghe quanto i conii sono segati più presso alla circonferenza. Questo è probabilmente ciò che Vitruvio ha voluto dire colla voce *quadrisluvis* in causa delle larghe vene ed ondulazioni che presentano talvolta le assi di abete, e che talora si cerca d'imitare nel dipingere i mobili. Questo legno che è leggero, tenero e facile da lavorare, è proprio del pari ai lavori delle

travature, ed ai mobili; se ne adopera anche per la costruzione dei battelli, e di ogni specie di costruzioni nel mare.

Esso si taglia in travi, travicelli, capriate, assoni e tavole (1).

Plinio indica sei specie di legni resinosi coi nomi di *Pinus*, *Pinaster* o *Tibulus*, *Picea*, *Abies*, *Larix* e *Teda*.

Si è già parlato del *Pinus* o Pino comune.

21. Il *Pinaster* è una specie di pino selvatico, che viene molto alto. Esso è ramoso fino dalla metà del suo tronco, mentre il pino non lo è che alla cima; cresce del pari nelle pianure e nelle montagne, e dà più resina che non il pino.

22. Il Pino chiamato *Tibulus* è più sciolto, più elevato e senza nodi; esso non dà che pochissima resina. Il suo legno era serbato per la costruzione dei navigli detti *Liburnes*.

23. Il *Picea* (*Pesse*) è una specie di abete che differisce dal testè descritto, per le foglie che sono a punta, più brevi, più strette, più rade e verdi che quelle dell'abete; sono esse disposte attorno un gambo comune, in modo da formare assieme un ramo rotondo, colla gamba arriciata all'estremità delle braccia; i suoi frutti sono seagiosi come quelli dell'abete, ma la punta è rivolta al basso, e contengono semi oblungati.

Dalla sua scorza esce una resina che si condensa, e colla quale si fa la pece. Il suo legno, che è rossastro, ha la tessitura dell'abete, ma è meno stimato di molto: esso in gran parte non si adopera che per bruciare; e molti alberi si consumano nelle foreste quando a forza di trarne la resina si sono esauriti e deformati con intagli.

24. Il *Teda* è una specie di pino da cui gli antichi traevano il catrame per rivestire i propri navigli. Credesi che sia la specie di pino chiamato *Torche-Pin* o *Pin-Suffis* nel Brianzonese.

Del Melze.

25. Quest'albero è una specie di abete che molti confondono col larice a cui rassomiglia nelle foglie, nondimeno ne differisce: 1.° per-

(1) Plinio parla di un abete di prodigiosa grandezza, che formava l'albero della nave fatta costruire da Caligola per trasportare dall'Egitto il grande obelisco di granito, che fece erigere in mezzo al Circo Vaticano; la sua grossezza era tale che occorreano quattro uomini per abbracciarlo alla base: così doveva avere circa 7 piedi di diametro.

chè il meleze non tiene come quello le sue foglie in inverno; 2.^o si eleva meno, ed il suo legno è più bianco, meno forte, più resinoso e più grosso che quello del larice; la sua resina è bianca mentre quella del larice è meno abbondante e color di miele come quella che cola dal cedro; 3.^o il legno di larice è più rosso, più solido, si consuma meno, e non cangia di colore all'aria (1).

Del Castagno.

26. Il Castagno è un albero bello e grande che cresce nei paesi temperati; il suo tronco diviene talvolta così grosso che tre uomini possono appena abbracciarlo; esso è rivestito d'una scorza biancastra screpolata e spesso coperta di musco, e si eleva assai alto e diritto. I suoi rami sono coperti di foglie lunghe e dentellate ai margini; ha i fiori dei due sessi nella stessa pianta, e certe palle spinose che contengono una o due castagne; il suo legno è duro e compatto, proprio a far armature e mobili; il suo colore si avvicina a quello della quercia, ma è meno forte, e quand'è vecchio diviene fragile e si fende. Si vedono in molti edifici d'Italia le intravature di questo legno aver sofferto assai, mentre se ne trovano di più antiche di abete in istato migliore e più ben conservate (2).

(1) Nei luoghi ove quest' albero abbonda si costruiscono case o capanne con tronchi di legno quadrati, di circa un piede di grossezza, posti orizzontalmente gli uni sugli altri. Così si pratica in Russia e in Alemagna; questi pezzi sono messi assieme con tagli a mezzo legno negli angoli, ed alla coincidenza dei muri divisorii. Queste case sono bianche appena fabbricate; ma dopo due o tre anni divengono nere come il carbone, e tutte le giunture sono chiuse dalle resine che il calore del sole fa uscire dai pori: questa indurando all'aria forme una vernice lucida che rende tali case impenetrabili all'acqua ed al vento, ma nello stesso tempo assai combustibili: per ciò si costruiscono separate le une dalle altre per una certa distanza per evitare nei casi d'incendio la comunicazione del fuoco.

(2) Si è eredito per lungo tempo che le Irevi di molti antichi castelli e chiese dei contorni di Perigi, le quali si sono conservate in buono stato fino ad oggi, fossero di legno di castagno; perchè si è trovato che la loro tessitura si avvicinava di più a quella del castagno che alla quercia comune; ma questo legno essendo stato esaminato con maggior attenzione da Buffon e D'Aubenton, questi dotti hanno riconosciuto che tale preteso castagno non era che una specie di quercia che fa le ghiande grosse, ed ha la scorza bianca, liscia, e le foglie grandi e larghe. Il suo legno è solido, tenace, più dolce e meno colorato che la quercia comune.

Io però penso con M. Hassenfratz, che la conservazione delle travi dei tetti debba più attribuirsi alla buona scelta dei materiali ed alla perfezione del lavoro. Una volta le foreste essendo più spesse e meno smembrate, contenevano un bel numero di alberi fra i quali si poteva scegliere; l'importanza che si dava a tale scelta, la cura che si aveva nel taglierli in conveniente stagione e di non metterli in opera se non quando erano secchi, il poco costo

Del Noce.

27. Il Noce è un albero grande e bello che cresce nei campi e le cui braccia si stendono assai; esse sono guarnite di grandi foglie lisce, verdi, oblunghe e di odor piccante, disposte a paio lungo una costa che termina in una sola foglia. Il suo frutto che è noto a tutti, è coperto di una scorza verde e carnosa, e chiuso in una cocca legnosa che facilmente si separa in due parti. Il tronco è coperto da una scorza biancastra e screpolata; il suo legno è pieno, tenace, ondeggiato, mediocrementemente duro e facile a lavorare: esso si estima per uno dei più belli e migliori di Europa. Non è adoperato per travi perchè è soggetto a piegarsi sotto il peso; gli antichi però l'hanno talvolta impiegato (1).

Nei paesi ove abbonda, si adopera pei torchi; i falegnami ne fanno uso pei soffitti e specialmente per mobili. Tempo fa questo albero era assai comune nel Delfinato; se ne vedono ancora di quelli il cui tronco ha quattro o cinque piedi di diametro; ma il forte gelo del 1709 ne ha fatto perir molti, e d'allora in poi è divenuto più raro.

Dell'Acero.

28. Si conoscono molte specie di Aceri; quella il cui legno è adatto alla costruzione degli edifici è il grand'Acero, o falso Platano, che cresce nei boschi montani e deserti; le sue braccia, che sono molto estese, sono guarnite di grandi foglie tagliuzzate e dentellate, di un verde bruno al disopra e biancastro al di sotto. Esso s'innalza alla grandezza del tiglio; la sua scorza è rossiccia ed alquanto scabra; è il migliore di tutti i legni bianchi; è secco, leggero, sonoro,

della mano d'opera, eseguita da uomini rozzi che si davano interamente all'arte loro, tutto insomma impegnava a non risparmiare nulla per far bene. Tutti i pezzi di legno erano bene squadrati e rettificati ed anche spianati con una specie di piallone, le commessure erano ben combinate ed eseguite con solidità. Le colmigne in generale erano elevatissime, vaste e ben spaziate. Le coperture bene stabilite e sostenute, mettevano il legno io salvo dall'umidità concentrata e da tutte le intemperie dell'aria. Tutte queste precauzioni hanno forse contribuito alla conservazione di queste travi più che la natura della quercia che vi si è impiegata.

(1) Plinio nel Libro XVI, Capo 43, vanta la proprietà che ha questo legno di far romere prima di rompersi, come avvenne ai bagni di Antandro, ove le bagnatrici spaventate dal fragore ebbero campo d'evitare il pericolo.

luciente, e non suole nè fendersi nè corrodarsi. Tutte queste qualità lo fanno cercare dai fabbricatori di stromenti musicali, dagli ebanisti, falegnami, tornitori ed altri operai.

Del Platano.

29. Si distinguono due specie di platani, quello d'oriente e quello d'occidente. Il primo ha le foglie più picciole e a tagli più profondi, e la sua scorza è biancastra; quello d'occidente la ha più fina e verdastra. Il platano di levante è più tozzo e non esige un terreno così umido. Le foglie di tutti i platani sono ferme come la pergamena, sono di raro intaccate dagl'insetti, conservano il loro verde sino al primo gelo, ed esalano un odore balsamico, grato e dolce. Questi alberi sono i più belli che si possano impiegare pei viali di alberi nei parchi; essi divengono grandissimi; il loro tronco è assai dritto e si eleva altissimo senza sbucciare rami; la testa è bella, bene fronzuta e piena di rami e di foglie.

Il platano è uno dei più begli alberi conosciuti, e dopo il cedro è il più vantato dagli antichi: poeti, oratori, storici, naturalisti e viaggiatori hanno celebrato quest'albero. Si videro i Romani prender piacere a farlo irrigare col vino. Il legno di platano è buono per le intravature e pei mobili; la sua tessitura rassomiglia a quella dell'acero e del faggio, ma è più duro e più forte; e talvolta perviene ad una prodigiosa grossezza (1).

(1) Plinio parla d'un platano incavato che al suo tempo esisteva in Licia presso una fontana al margine di una grande strada; egli dice che formava una grotta di 81 piedi di circonferenza, nella quale il Console Licio Nuciario pranzò con 18 persone, non avendo per sedile che le foglie. La cima di quest'albero rassomigliava una picciola foresta, le sue braccia erano così grosse e grandi che si sarebbe creduto vedere tanti alberi che coprivano colla loro ombra un vasto terreno.

Il padre Angelo di Saint-Joseph dice aver veduto presso Ispahan un platano sulle cui braccia si era costrutta una specie di tenda che poteva contenere cinquanta persone.

Il famoso castagno dell'Etna, chiamato il Castagno dei cento cavalli, ha alla base sopra le radici, 178 piedi di circonferenza. Il tronco principale, che è ovale, ha 51 piedi di diametro in un senso, e 39 nell'altro, e si divide in cinque grosse braccia.

La sostanza legnosa del tronco, ridotta a circa un piede e mezzo di spessore, lascia un voto interno di circa 164 piedi di contorno; cioè maggiore di una volta e più che quello del platano citato da Plinio.

Dell' Ulivo.

30. Gli antichi facevano uso del legno d'ulivo per accerchiare i muri dei terrapieni, dopo averlo fatto indurire al fuoco: ne formavano pure braccioli ed asticciuole di soffitti e volte di legno che dovevano essere rivestite di stucco, nell'interno degli appartamenti, perchè questa specie di legno si conserva gran tempo nella malta di calce, e non suole corrodersi. Nelle isole di Rodi e di Candia se ne trovano di quelli il cui tronco arriva a 2 piedi di diametro, proprio a far buone intravature. Il suo legno ha un color rossiccio, più pallido del Cipresso, con vene ondeggiate; si lavora bene e conserva un bel polimento; lo adoperano pei mobili, ed è usato dagli ebanisti.

I legni dei quali abbiamo parlato sono quelli che naturalmente crescono in Europa o che vi sono naturalizzati. I più utili, come le quercie, i sugheri ed altri di questo genere, si trovano nelle altre parti e specialmente nell'Asia e nell'America, ed anche sulle coste d'Africa che guardano il Mediterraneo. Per completare l'enumerazione dei legni, aggiungeremo alcuni cenni sui grandi alberi più conosciuti, che sono particolari a ciascuna delle altre parti del Globo.

GRANDI ALBERI D'ASIA

Gli alberi che crescono nelle regioni fredde situate al Nord dell'Asia, sono le betulle, gli ontani, i pini, i sugheri; nei paesi temperati, e nei caldi, oltre i pioppi, le quercie, gli orni, i cedri, i frassini, i sicomori, gli olivi, i gelsi, i platani ed altri, i grandi alberi conosciuti sono:

31. L'Agoucla, o Legno d'Aquila, è duro, compatto e pesante; il suo colore è grigio bruno o nerastro; ed ha un odore assai piacevole quando si avvicina al fuoco ove si abbrucia. L'albero da cui proviene rassomiglia all'olivo, e cresce specialmente nella Cochinchina; ma se ne fa un commercio che lo rende comune in tutte le parti delle Indie.

32. L'Ambalam è un grande albero delle Indie che cresce nei luoghi arenosi: il suo tronco che un uomo può appena abbracciare, è coperto da una scorza spessa; il suo legno è liscio e polito; le

sue braccia sono verdi, coperte di polvere turchina. Ciascuna foglia è composta di due paia che sono più piccole, terminata da un'altra di figura irregolare.

33. L'Angolam è un albero bellissimo di circa 100 piedi d'altezza, il cui tronco alla base ne ha 12 circa in circonferenza; esso è sempre verde, e cresce sulle montagne in mezzo agli scogli. Gl'Indiani del Malabar lo riguardano come simbolo della Sovranità, perchè i suoi fiori sono attaccati ai rami in forma di diadema.

34. L'Anonirèa è un albero grandissimo che produce un frutto scaglioso chiamato *Anone*, della grossezza d'un pero, pieno d'una sostanza biancastra, molle, dolce e piacevole che serve di alimento.

35. Il Bambou, o Mambou, è una specie di canna che si eleva fino a 40 piedi di altezza; le sue foglie rassomigliano quelle dell'olivo, ma sono molto più lunghe: il suo tronco ha dai 7 ad 8 pollici fino ai 12 o 15 di grossezza alla base; si fanno travi, capriate, colmigne, correnti e pali per la costruzione delle case o delle palafitte. Il suo legno è durissimo, solido e difficile da tagliarsi, ma si spacca facilmente.

36. L'albero che produce il *Benjoin* è grande e fronzuto; le sue foglie sono simili a quelle del limone, e ne scola naturalmente una gomma aromatica conosciuta sotto il nome di Belzuino, e la migliore è quella che viene dagli alberi giovani.

37. Il Bogahah è un alto e bell'albero che nasce nelle isole di Ceylan; il suo tronco è rettilineo, ed ha le foglie simili a quelle del pioppo.

La venerazione degl'isolani per quest'albero gli ha fatto dare dagli Europei il nome di *Albero di Dio*.

38. Il Calamba è un albero il cui legno è assai prezioso pel suo odore a cui si attribuiscono grandi virtù, e per l'uso che se ne fa pei lavori di intarsiatura.

39. Il Calesiam è un grand'albero il cui legno è di color porporino scuro; esso è denso e flessibile.

40. Il Caniram è un albero altissimo, di cui due uomini possono appena abbracciare il tronco.

41. Il Champakam è un albero alto che porta fiori due volte all'anno.

42. Il Coapoiba è un albero dell'altezza del faggio a cui rasso-

miglia: la sua scorza è cinerea con onde brune; le sue foglie sono oblunghe e dure, e rompendone la coda ne esce un liquore latteo.

43. Il Congnare è un albero di una grande altezza, i cui rami sono molto estesi, le foglie sono rotonde; produce una picciola prugna d'un sapore delizioso. È assai stimato a Goa, perchè come l'arancio, ha i fiori e i frutti che si succedono continuamente.

44. Il Cowalam è un albero grande il cui frutto somiglia ad un pomo rotondo.

45. Il Cumana è una specie di gelso.

46. Il Cumbulu è un albero grosso e assai comune al Malabar.

47. Il Jacaranda è un albero, del quale si distinguono due specie, l'una ha il legno bianco senza odore, e l'altra nero e odoroso, ma tutti e due belli e marmorizzati.

48. I Jambos sono alberi altissimi, le foglie dei quali sono lunghe e sottili; i loro frutti, che portano lo stesso nome, sono specie di pomi che contengono due nocciuoli.

49. Il Jomboleira è un albero selvatico, di foglie eguali a quelle del limone. Esso ha dei frutti rossi simili alle olive, chiamati *Jambolons*.

50. Il Jamboyera è di altezza ordinaria; le sue foglie sono piccole e i fiori somigliano a quelli degli aranci. Il frutto è una specie di pera.

51. Il Katou-Cona è un albero grande, comune al Malabar; esso è sempre verde ed ha fiori e frutti in ogni tempo.

52. Il Katou-Naregam è un altro grand' albero che porta de' limoni assai piccioli.

53. Il Libby è una specie di palma che cresce lungo i fiumi ove se ne trovano boschi lunghi cinque o sei miglia.

54. Il Maroti è un albero grande, le cui foglie rassomigliano quelle del lauro.

55. Il Morankast è un albero considerabile i cui rami si estendono assai, ed è ornato di fogliette rotonde. Il suo frutto è un baccello lungo, e pieno d'una specie di fave.

56. La Morenga è una specie di lentisco.

57. Il Nagam porta le silique, come sono le carrube.

58. Il Negundo è un albero grande che si distingue in maschio e femmina. Il maschio ha le foglie simili a quelle del sambuco, e vellutate come la salvia.

59. Il Negundo femmina ha le foglie come il pioppo bianco.

60. Il Nirvala è un albero assai grosso, che si eleva a 30 piedi d'altezza; esso cresce nei luoghi petrosi e sabbionici, lungo i fiumi.

61. L'Oepata è una specie d'amandorlo, che cresce sulle rive del mare e diviene assai alto.

62. Il Pugna è un grand'albero che produce una specie di cotone adoperato a vari usi.

63. Il Pala, che è pure molto grande, porta le silique.

64. La palma chiamata Tranfolia è una specie dell'albero del cocco, ma ha i frutti meno grossi. La palma delle Scimie è della stessa specie.

65. Il Papo è una specie di fico.

66. Il Puna è un albero così alto e diritto che si può adoperare per gli alberi de' vascelli.

67. Il Sandalo è un albero della grandezza del noce, e il suo legno è molto stimato nelle Iudie. Se ne trova di rosso, di giallo, e di bianco; i due ultimi crescono in gran copia nelle isole di Timor e di Solor.

68. Il Saponiare è un grand'albero, così chiamato perchè produce frutti in forma di bolla che contengono una materia saponacea della quale gl' Indiani si servono per lavar la seta.

69. Il Taliir-Kara è un albero grande che non produce nè fiori nè frutti; il suo grossissimo tronco è coperto da una scorza biancastra, unita e polverosa.

70. Il Talipot è un albero dell'isola di Ceylan, il cui tronco altissimo e molto retto somiglia ad un albero di vascello. Alla sommità ha delle foglie di straordinaria grandezza, e quelli del paese se ne servono per coprirsi dal sole e dalla pioggia, e per farne delle tende.

71. Il Tenga o cocco del Malabar è un albero il cui tronco è rettilineo e senza braccia, si eleva per 30 o 40 piedi, ed è terminato da dieci o dodici grandi foglie che escono dalla estremità del tronco. La lunghezza delle sue foglie è di 8 in 10 piedi, e si adoprano per coprire le case: il suo legno, che è spugnoso, non è buono per le costruzioni se non quando è vecchio (1).

(1) Alla sommità tra le foglie si trova una specie di cavolo, ed uno basta, dicesi, a saziar sei persone. I suoi frutti, chiamati noci di cocco, sono grossi come la testa d'un uomo, involuppati da una guancia leguosa e dura, che lavorata è propria a molti usi. Essa contiene una certa

72. La Theca è un grand'albero che può essere considerato come la quercia delle Indie, e se ne trovano boscaglie intere. Gl' Indiani idolatri non impiegano altro legno nelle costruzioni dei loro templi.

GRANDI ALBERI PROPRI DELL' AFRICA

73. L' Acacia vera è un albero grande che cresce nell' Egitto, in Arabia e nell' Africa. Esso è assai ramoso ed armato di spine; le sue foglie sono opposte e i fiori color d' oro, senza odore; il suo legno è duro e tenace, atto alle armature ed ai lavori da falegname. Quest' albero cresce anche nella China ov' è conosciuto sotto il nome d' Hoai-chu; in Francia non può essere allevato che nelle serre.

74. Il Baobab o Pane di scimia è un albero mostruoso del Senegal, il cui tronco ha dai 75 fino ai 100 piedi di circonferenza, e che si alza 60 e fino 80 piedi. Le prime braccia si stendono quasi orizzontalmente; ma siccome sono grosse ed hanno circa 60 piedi di lunghezza, il proprio peso ne fa piegare l' estremità fino a terra in guisa che la testa dell' albero, che è molto regolarmente rotonda, nasconde del tutto il suo tronco, e sembra una massa emisferica di verdura di 150 in 200 piedi di diametro. Le sue foglie sono lunghe circa 5 pollici sopra due di larghezza, in numero di tre, cinque o sette sopra un peduncolo comune, simili presso a poco a quelle del castagno a cui rassomigliano molto, e non nascono che sui rami giovani.

La scorza di quest' albero è grigiastra, spessa, pieghevole e tenace; quella dei rami è sparsa di peli assai rari. Il legno dell' albero è tenero, leggero e molto bianco (1).

quantità d' acqua chiara, odorosa e acidula, una midolla buona da mangiare, e di sapore simile alla mandorla, e se ne fa un olio. Le guscie sono munite internamente da una specie di borra rossastre e filamentose d' onde gl' Indiani fanno spaghi, fani e cordami. Questa borra è preferibile alla stoppa per calafatare le navi perchè non imputridisce così presto.

Nelle Indie e in Africa quest' albero è stimato più utile di tutti. Col suo tronco si fabbricano le esse, e i tetti si coprono colle foglie, mentre i mobili e gli utensili possono essere fatti del suo legno e delle sue guscie; se ne fanno le navi coi loro alberi ed antenne; i cordami e le vele sono fatte coi filamenti i più sottili, coi quali si fanno anche certe stoffe. Così le navi fatte col legno di quest' albero maraviglioso possono essere caricate di frutti, d' acquavite, di miele, di zucchero, di stoffe e di carboni provenienti da quest' albero stesso.

(1) I fiori e i frutti sono proporzionati alla grossezza della pianta. Quando i fiori sono aperti hanno 4 pollici di lunghezza, sopra 6 di diametro, e sono del genere delle malvacee. I frut-

75. Il Billagoh è un albero grandissimo, usato dai negri per fare i loro canots.

76. Il Bischalo, che cresce sulle rive della Gambra, è un albero il cui tronco è rettilissimo, e le cui foglie danno molt'ombra; il suo legno è duro e forte per le intravature.

77. Il Bissy cresce a 18 in 20 piedi di altezza; la sua scorza, che è di un rosso bruno, serve a tingere la lana. I negri l'adoperano anche a fare i canots.

78. L' albero chiamato Legno rosso si trova nel paese della Costa d' Oro ove diviene grossissimo; il suo legno, che è assai duro, è di un uso eccellente.

79. Il Bonde è un albero grosso e fronzuto, il cui tronco ha 7 od 8 braccia di circonferenza; la sua scorza è spinosa, ed il legno che è molto dolce serve a fare i canots.

80. Il Boudou ha le foglie sottili e lucenti; il suo legno è giallo sulla pianta, e tagliato diviene rosso.

81. Il Calebassier è un albero che i negri stimano assai perchè loro fornisce dei vasi. Il tronco di quest'albero ha circa 4 piedi di circonferenza; il suo legno è dolce, si lavora bene e si pulisce facilmente.

82. Il Carrubio è un albero di mediocre grandezza, ramoso, guernito di foglie spesse, verdi e quasi rotonde, che non cadono all'inverno; esso porta dei baccelli schiacciati della lunghezza di un mezzo piede; il suo legno è duro e di un uso utile.

83. Il Ceiba, sebbene meno grosso del Baobab, sorpassa ogni altro albero in grossezza ed in altezza. Adanson ne ha veduto al Senegal, che avevano più di 120 piedi d'altezza. Il loro tronco avea 8 in 12 piedi di diametro, sopra 60 o 70 di altezza fra il suolo ed i

ti sono oblungi appuntati alle estremità, e di 15 o 18 pollici di lunghezza sopra 5, o 6 di larghezza, ricoperti da una lanugine verdastra sotto cui è una scorza dura, legnosa e quasi nera seguita da dodici o quattordici solchi che lo dividono in coste secondo la sua lunghezza. Questo frutto è attaccato all'albero con un peduncolo di circa due piedi, e contiene una specie di polpa o sostanza biancastra, spugnosa, piena d'un'acqua aciduletta e zuccherosa.

Benchè il legno di quest'albero sia tenero, impiega un tempo l'ughiissimo a pervenire alla sua enorme grossezza. Adanson che ha avuto occasione di esaminarlo percorrendo il paese ove cresce, pretende, dietro tutte le ricerche da lui fatte su questa specie d'albero, che un Baobab di 25 piedi di diametro, debba avere più di tre mille settecento cinquant'anni.

I Baobab allevati nelle serre a' vari climi temperati, e tenuti diligentemente alla temperatura dei climi ove nascono naturalmente, prendono un aumento ancora più lento.

rami. Il suo legno, benchè leggero e molle, serve nel Senegal ed in America; se ne fanno piroghe capaci di portar la vela sul mare, lunghe 50 a 60 piedi sopra 10 o 12 di larghezza, e che contengono duecento persone.

84. In Affrica si trovano molti cedri, aranci e limoni che vengono molto alti e frondosi, come quasi tutti gli alberi del Senegal.

85. Il Kapot è pure un grand'albero di cui si fanno piroghe; se ne trovano presso Axim di quelli che 10 uomini non potrebbero abbracciare. Il suo legno è della stessa natura del Ceiba, e fornisce una borra di cui si fanno materassi.

86. Anche il Katy è un albero di cui si possono fare piroghe; il suo legno è durissimo e resiste ai vermi.

87. Il Kolach è un albero grande che dà una specie di frutto commestibile; il suo legno, che è duro, è proprio a fare intravature e mobili.

88. Il Kurbaris è un albero grosso e frondoso che cresce in quantità lungo le rive del Gambia e nei contorni. Esso si aumenta assai lentamente come tutti i legni duri; il suo tronco, che è rotondo e dritto, non ha meno di 3 piedi di diametro sopra 40 di altezza. Il legno, che è facile da lavorare perchè non ha nodi, non suole spaccarsi. È molto adatto alle intravature ed ai mobili. Quest'albero è assai ramoso e pieno di foglie che formano un'ombra piacevole.

89. Il Latanier è una specie di palma grande, che nasce in molta copia al Senegal, ove se ne sono veduti di 100 piedi d'altezza. Il numero dei rami, che crescono alla sommità dell'albero, è dai quaranta ai sessanta. Sono specie di canne senza nodi, mediocrementemente flessibili, che portano alle estremità foglie naturalmente disposte a ventaglio circa 2 piedi largo.

90. Il Mischery non è di grande altezza, ma il suo tronco è molto grosso. Il suo legno è buono, grigio, senza nodi, facile da segare; le tavole di questo legno sono stimate assai perchè i vermi non vi s'allogano mai.

91. La Palma è una specie d'albero che cresce in quasi tutte le parti dell'Africa, ove se ne trova di molte varietà, i cui tronchi si elevano dai tre piedi fino a più di cento; tutte hanno le foglie soltanto alla sommità, ma differiscono fra loro: oltre i frutti ed i liquori che si cavano da questa pianta, il tronco di quella chiamata

Dattilo serve per le intravature, e se ne fanno pali che resistono lungamente nell'acqua.

92. Il Quamiay è un grande albero che cresce nei contorni di Capo-Verde, il cui legno è così duro che i negri ne fanno mortai da pillare il riso.

93. Il Sanara è un albero del Senegal, le cui foglie rassomigliano quelle dell'oleandro. Il suo tronco è coperto di scorza grigia e sottile; il suo legno, che è bruno e duro, ha il vantaggio d'indurire ancor più nell'acqua e di conservarsi.

94. Il Tamarindo cresce nelle parti occidentali dell'Africa. Al sud del Senegal ve ne sono di un'altezza straordinaria, ma comunemente è dell'aspetto dei grandi noci; esso è ramoso e molto più fronzuto; il tronco è sempre retto; il suo diametro ha d'ordinario più di 3 piedi. Il legno è buono per le armature e pei mobili.

GRANDI ALBERI PROPRI DELL'AMERICA

In America si trovano quasi tutte le specie d'alberi che crescono nelle altre tre parti della terra. Fra quelli che sono specialmente di questa parte di Mondo, i più considerabili sono:

95. Il grande Acaiou, detto Acaiou da tavole che cresce nell'America Meridionale ed alle Antille; esso viene alto come le maggiori quercie: si trovano di questi alberi, il cui tronco serve a far piroghe di un solo pezzo, di quaranta piedi di lunghezza sopra cinque piedi e più di larghezza; il suo legno è rosso d'ordinario, ma ve n'ha di marmorizzato, di giallo e di bianco chiaro; esso è bello, denso, si lavora bene e si polisce perfettamente. Quello di Caienna è migliore di quello delle isole, per la finezza della sua grana e per le macchie delle sue fibre. Se ne fanno mobili che comunicano ai lini ed alle masserizie che rinchiudono, un soave odore. Ve n'ha una specie che si chiama Cedro di San Domingo, di cui si fa molt'uso. Questo, che difficilmente si consuma nell'acqua, è buono per le intravature e pei mobili.

96. L'Acomas è un albero alto e grosso, la cui foglia è larga, e che ha certi frutti od olive di un color giallo e di sapore amaro. Si adopera il suo legno per la costruzione dei vascelli e se ne cavano travi di 18 pollici in quadrato, sopra sessanta piedi di lunghezza.

97. L'Andira o Angelin è un albero del Brasile la cui foglia

rassomiglia al lauro, ma è più picciola; la scorza del tronco è cinerea; il suo legno è duro e proprio alle travature degli edifici.

98. L'Araboutin è un albero grande il cui legno è conosciuto sotto il nome di Legno del Brasile, e serve pei tintori.

99. Il Bagasse è un albero della Guiana, assai grande e frondoso, la cui foglia è digitata; il suo legno è leggero, tenace e difficile da fendere.

Il Balatas è un'altra pianta della Guiana, di cui si distinguono tre specie principali.

100. 1.° Il Balatas bianco, la cui foglia è stretta e appuntata; s'innalza mediocrementemente e molto retto; la sua scorza è bruna e screpolata, il suo legno è facile da lavorare e adatto alle travature, ma è soggetto al tarlo che lo penetra da una parte all'altra.

101. 2.° Il Balatas rosso, chiamato a San Domingo *Sapotillier marron*, viene d'ordinario alle rive dei fiumi; esso supera tutti gli altri alberi per la sua bellezza, altezza, grossezza e pel tronco retto. A Caienna si estima questo legno pel migliore fra quelli che s'adoprano nelle costruzioni, ed è uno di quelli che resistono molto all'aria. Nondimeno screpola talvolta ed anche si fende quand'è esposto all'ardore del sole; e perde il suo color rosso divenendo grigiastro, ma al coperto dura così a lungo come la quercia.

102. 3.° Il Balatas di scorza grossa cresce all'altezza ed anche più del Balatas rosso, ma è contorto e pieno di nodi. Il suo legno, che si lavora men bene, non è proprio che ai grossi lavori da carpentiere.

103. Legno-Benedetto Fino, o di *Férole*, chiamato anche Legno marmorizzato, Legno raso, è un grand'albero della Caienna e delle Antille, che è assai fronzuto. Il suo legno è diasprato come il marino venato di rosso; esso è ricercato pei lavori d'intarsiatura e pei mobili preziosi; ve n'ha di quelli di fondo bianco ed altri di fondo giallastro. Gli ebanisti gli danno diversi nomi secondo i colori e le macchie che presenta tagliato a diverse altezze.

104. Legno del Brasile. L'albero da cui si trae cresce nelle foreste, ed è sempre torto e nodoso; le sue foglie rassomigliano quelle del Bosso. Il legno è ricoperto da un alburno così grosso che d'un albero della grossezza di un uomo, appena rimane, quando vi si è levato, un tronco di 4 in 5 pollici di grossezza. Quello di Fernambuco è il più stimato per la tintura.

105. Legno di Campeggio, Legno d'India, o Legno della Giamaica. Esso proviene da un albero alto, le cui foglie rassomigliano quelle del lauro comune, il che gli ha fatto dare il nome di Lauro Aromatico. Questo legno, che è duro, è d'un bel color di marrone tendente al violetto; se ne trova di fondo bruno, taccato di nero con molta regolarità; e se ne fanno mobili preziosi poichè prende un bellissimo polimento. Si adopera pure dai tintori.

106. Legno Cappuccino, o *Bois Signor*, che viene da un albero grandissimo di Caienna. È buono nelle costruzioni, e rassomiglia il Balatas di cui abbiamo testè parlato, ma ha la grana più fina.

107. Legno incombustibile, adoperato a costruire le case a Panama; pretendesi che i carboni di fuoco messivi sopra non facciano che trasforarlo senza infiammarlo, e che si estingua nella sua cenere.

108. Il Legno Leggero cresce nello stesso paese; esso è leggero quasi come il sughero; proviene da un albero della grossezza dell'orno, il cui tronco è molto retto; e gli abitanti ne formano zattere per attraversare i fiumi.

109. Legno di Lettres, proveniente da un albero della Guiana, le cui foglie rassomigliano al lauro. Esso è bello, durissimo ed ha il fondo rosso macchiato di nero; e ve n'ha di quello il cui fondo è giallo. Esso prende un bel polimento ed è assai stimato dagli ebanisti; e ve n'è di quello a cui si dà nome di Bois-Tapiré. Nel suo paese si adopera a far mobili, e siccome ha un buonissimo odore, lo comunica agli oggetti che rinchiude.

110. Legno di Palixandre, o Legno Violetto: esso viene dalle Indie a grossi pezzi; unisce ad un odore dolce e piacevole un colore bello tendente al violetto con marmorizzazioni. Si estima di più quello che ha le vene più marcate. La sua grana, che è serrata, fa sì che prende un bel polimento, e si adopera pei lavori di tornio e d'intarsiatura.

111. Il Legno di Rodi o di Cipro, chiamato anche Legno di Rosa pel suo odore, è un legno prezioso di color giallo o foglia morta, duro, tortuoso e pieno di vene che lo rendono assai proprio pei lavori d'intarsiatura, e che prende un bel polimento; alcuni credono che sia lo stesso che il legno di cedro.

112. Legno Rosso, o Legno di Sangue. Esso si trae da un grandissimo albero d'America: dapprima è di un bellissimo rosso, ma

perde il suo colore col tempo e diviene grigio, mentre la sua scorza che è grigia, divien rossa essiccandosi.

113. Il Gagou è un albero della Guiana che gli abitanti considerano come una specie di cedro. Il suo legno, che è tenacissimo, ha il colore delle pietre focaie.

114. Il Guaiaco è un legno della Giamaica, durissimo, compatto e pesante; si adopera a far carrucole, girelle ed altri lavori da tornio.

115. L'albero della Gomma è una grande pianta dell'America che trae il nome dalla quantità di gomma che produce; se ne distinguono due specie, il bianco e il rosso.

116. Il bianco diviene più alto e più grosso dell'altro. Il suo tronco ha spesso 4, in 5 piedi di diametro; il suo legno è bianco, duro e difficile da lavorare, e se ne fanno piroghe di un pezzo solo.

117. Il Micoulier, conosciuto dagli antichi sotto nome di *Lotus arbor*, è un albero grosso e grande che cresce nei paesi caldi; esso è ramoso, cresce alla grossezza dell'orno, ed ha le foglie presso a poco simili. Il suo legno è nerastro, duro e tenace, e si piega senza rompersi. Plinio parla di un *Lotus* che avea più di quattrocent'anni.

118. L'Oulemary è uno dei più grandi alberi della Guiana, le cui foglie lisce e lucenti rassomigliano a quelle del cedro.

119. Il Palmisto è una specie di Palma dell'America, il cui tronco si eleva più di 30 piedi; il legno all'intorno, che è di un rosso bruno, è molto pesante e così duro che l'ascia lo può appena intaccare, ma il mezzo è molle e spugnoso. Se ne fanno canne eccellenti ed ottime grondaie.

120. Il Panacoco è una pianta grande che a Caienna passa per l'Ebano nero. Il suo alborno è compatto come il cuore; ed il legno è tanto duro che serve a far pilloni che rintuzzano il ferro.

121. Il Tatauba è un albero del Brasile il cui legno è forte e duro, e si conserva bene in acqua e in terra.

122. Il Tulipier è bellissimo fra gli alberi d'America; se ne trovano che hanno 30 piedi di circuito. Il legno è utilissimo alle costruzioni; nel paese si estima il miglior legno, e se ne fanno piroghe d'un sol pezzo.

Noi termineremo questa descrizione colla seguente tavola tolta da quella dell'opera di Hassensratz, sull'*Arte del Carpentiere*.

TAVOLA delle altezze medie alle quali possono elevarsi alcune specie di alberi, quella del loro tronco, il peso specifico del legno d'ognuno e quello di un piede cubico.

NOME DEGLI ALBERI	ALTEZZA MEDIA				DIAMETRI DEI TRONCHI		PESO SPECIFICO	PESO d'un piede ca- bico in libbre
	DEGLI ALBERI		DEI TRONCHI		DEI TRONCHI			
	In metri	In piedi	In metri	In piedi	In centim.	In pollici		
Albicocco	9	27	4	12	27	10	789	55 1/4
Acacia a tre spine o Gledisia	12	36	6	18	49	18	676	47 1/2
Loto comune	24	72	13	39	72	26	879	61 1/2
Alficer	20	60	12	36	60	22	739	51 3/4
Amandorlo	12	36	7	21	36	14	1102	77 1/4
Albero di Giudea	19	56	6	18	32	12	686	48
Alno comune	25	75	14	42	75	28	655	46
Legno di Santa Lucia	9	27	5	15	27	10	865	60 1/2
Betulla comune	27	81	15	45	81	30	702	49 1/4
Betulla bianca a visciole	24	72	13	39	72	26	570	40
Bosso di Maone	9	27	5	15	27	10	919	64 1/2
Catalpa	14	42	8	24	42	16	467	32 1/2
Cedro del Libano	30	90	16	48	100	37	663	42 1/4
Carpino comune	18	54	10	30	54	20	760	53 1/4
Castagno	24	72	14	42	72	26	685	48
Quercia comune	27	81	14	42	81	30	905	63 1/2
Quercia bianca del Canada	30	90	18	54	90	33	842	59
Quercia di Borgogna	25	75	14	42	75	28	764	53 1/2
Quercia rossa di Virginia	27	81	15	45	81	30	587	41
Quercia verde	21	63	12	36	63	23	991	69 1/2
Sorbo comune	15	45	8	24	45	17	911	63 3/4
Cipresso piramidale	24	72	12	36	72	26	655	46
Cipresso spargito	20	60	11	33	60	22	572	40
Ebano delle Alpi	10	30	6	18	30	11	1024	73 3/4
Acero della Virginia	24	72	12	36	72	27	629	44
Acero diasprato	12	36	7	21	36	14	554	38 3/4
Falsa Acacia	20	60	10	30	60	22	791	55 1/2
Gledisia senza spine	18	54	9	27	54	20	780	54 1/2
Frassino	20	60	12	36	60	22	787	55
Faggio	24	72	14	42	72	26	720	50 1/2
Tasso	9	27	5	15	27	10	778	54 1/2
Castagno d'India	21	63	14	42	63	25	657	46
Larice	25	75	15	45	90	33	656	46
Noce	18	54	9	27	54	20	680	47 1/2
Noce di America	20	60	10	30	60	22	735	51 1/2
Olmo	24	72	14	42	80	30	538	38 3/4
Pioppo d'Italia	25	75	15	45	81	30	415	29
Pino del Nord	27	81	15	45	87	33	619	43
Platano comune	25	75	14	42	75	28	692	43 1/2
Platano d'Oriente	27	81	14	42	66	26	538	37 3/4
Platano d'Occidente	25	75	13	39	60	22	704	47 1/2
Pero selvatico	12	36	6	18	36	14	715	50
Pomo id.	10	30	5	15	33	11	715	51 1/2
Pruno id.	9	27	5	15	30	11	762	53 1/2
Abete	52	96	18	54	120	44	512	34 1/2
Salice	18	54	9	27	30	11	462	31 1/2
Sicomero	20	60	10	30	72	27	645	45
Sorbo	12	36	6	18	42	16	742	52
Tiglio	18	54	10	30	66	25	564	39 1/2
Tulipier	20	60	10	30	70	26	477	33 1/2
Tuin della Cina	18	54	10	30	56	21	560	39 1/2
Vernice del Giappone	10	30	6	18	36	14	820	57 1/2

CAPO SESTO

DEL FERRO

Cenni sullo scavamento, fabbricazione e natura del ferro.

IL ferro considerato in relazione al suo uso nell'Arte di Edificare, è la materia più forte che s'impiega nella costruzione degli edifici. Questa qualità lo rende attissimo a collegare e trattenere le loro parti principali. Col suo mezzo si possono fare costruzioni più leggere, solide del pari e meno costose d'assai, perchè sopprime gli sforzi ai quali converrebbe opporre masse considerevoli, o perchè supplisce a materiali di vastissime dimensioni, di trasporto ed impiego difficile.

Nonpertanto conviene impiegare i ferri solo quando la necessità li rende indispensabili, e dare ad essi le disposizioni, le forme e le misure che sono convenienti.

S' imputa al ferro l'essere soggetto a scomporsi nell'aria ed all'umidità; a questo effetto si citano ferri mal collocati che hanno spaccate le pietre per la ruggine che aveva accresciuto il volume di essi; nondimeno i ferri trovati nelle demolizioni di antichi edifici, quelli esposti all'aria da molti secoli, come le vetriate di chiese gotiche, di grate, di ramponi per tener ferme le tavolette d'appoggio, i sostegni dei riverberi delle Tuileries, del Corso della Regina, delle spiagge, dei ponti ed altri, provano che questo metallo quando è garantito dall'umido è durevole al pari delle altre materie impiegate nella costruzione degli edifici. Io ho veduto ferri provenienti da vecchie costruzioni idrauliche stati nell'acqua più di 30 anni, ed ancora in buono stato, nè irrugginiti più dei ferri nuovi che si comprano ai magazzini. Il dotto Muschenbrock ha provato che se si mette un pezzo di ferro in un vaso pieno d'acqua pura e ben turato, non contrae ruggine affatto.

Si è osservato che i ferri che hanno le superficie solo tirate a martello sono meno soggetti ad ossidarsi che i ferri limati; quelli che sono in mezzo al gesso si ossidano molto mentre quelli che sono in mezzo alla malta di calce non si ossidano quasi per nulla. Perciò i lavoratori in gesso adoprano d'ordinario le cazzuole di lamine di rame, e quelli che lavorano in malta, le cazzuole di ferro.

Nelle demolizioni di edifici antichissimi io ho trovato ferri del tutto involuppati nella calce e che non erano ossidati se non alla superficie; mentre altri intromessi nelle costruzioni in gesso, molto meno antiche, erano quasi decomposti. Quando si adoprano de' ferri in forma di ramponi negl'interni delle costruzioni, conviene per quanto è possibile, evitar di rinchiuderli in gesso e specialmente in zolfo che decompone il ferro ancora più presto.

Quando non si fa uso di piombo convien murarli in cemento grasso dopo averli ben obbligati con rottami o picciole biette di ferro. Devesi specialmente evitare di mettere i ferri nelle congiunture ove le acque potrebbero penetrare per negligenza, sia di costruzione, sia di manutenzione. All'umidità prodotta da tali infiltrazioni dell'acqua devesi attribuire la ruggine od ossidazione dei ferri, e la distruzione delle pietre anche negli edifici ove non entrano ferri, come si è veduto poco tempo fa in una arcata del teatro dell'Odèon che attraversa la via Corneille.

Si può impedire l'ossidazione de' ferri intonacandoli di materie grasse. Muschenbrock osserva che in Olanda (ove dice che i ferri esposti all'aria si ossidano in otto giorni, più che in un anno verso il mezzo della Germania, a causa dell'umidità salina che vi domina) si giugne a preservarli dalla ruggine intonacandoli con grascia di capone. Il catrame, la pece, la cera, le vernici, i mastici, producono lo stesso effetto; in Francia si adopera un colore ad olio che si può rinnovare per quelli che sono esposti all'umidità, mentre quelli che ne sono guarantiti non ne hanno bisogno, benchè sieno esposti all'aria.

Quasi tutti i ferri impiegati per tenere insieme le parti di un edificio, agiscono tirando e resistendo agli sforzi di allontanamento, per la loro tenacità o aderenza delle parti che li compongono, ed è questa proprietà quella che costituisce la qualità essenziale del ferro, qualità che aumentasi molto col batterlo.

Buffon assicura che le buone o cattive qualità del ferro dipen-

dono meno dalla natura dei minerali da cui è tratto, che dalla maniera ond'è fabbricato. Secondo lui i ferri d'Inghilterra, e di Germania e di Svezia non sono migliori di quelli di Francia; egli dice di aver provato, che scaldando poco e battendo molto, si dà al ferro maggior nerbo, e che lo si avvicina meglio al *maximum* di forza, del quale non si potrebbe raccomandar troppo la ricerca.

Importa molto che i ferri comuni sieno tanto bene fabbricati quanto lo possono essere; e perchè se ne possa giudicare daremo un sunto del modo onde si fabbrica il ferro.

Quando il minerale è fuso, si cola nella sabbia in grosse verghe chiamate ferraccie (*gueuses*); si dà ad esse la forma di un prisma triangolare, del peso di mille cinquecento in mille ottocento libbre e più; si porta la ferraccia alla raffineria, ove si fa scaldare a fusione; se ne fa una nuova verga che chiamasi ferro lordo (*loupe*) e che si passa sotto un maglio, e dapprima si batte a piccioli colpi per ravvicinare e rassodare le parti le une colle altre.

Quando questo ferro lordo è risudato (*ressué*), cioè quando battendolo a piccioli colpi si è fatta uscire la scoria (*laitier*) o parti eterogenee disseminate fra le parti del ferro, si batte più forte per tirarlo in grosse barre lunghe tre piedi circa: quindi si passa alla fucina per dargli diverse forme secondo le ricerche dei mercanti. In tal modo si fabbricano tutti i ferri comuni, non si dà loro che due o tutt'al più tre colpi di maglio, cosicchè non hanno presso a poco la tenacità che potrebbero acquistare, se si lavorassero meno precipitosamente.

Si può conoscere la qualità del ferro rompendolo, se la frattura è brillante e formata da grandi pagliette, è segno che il ferro sarà duro alla lima e difficile da foggare tanto a caldo quanto a freddo; esso sarà tenero alla fucina e brucierà facilmente, e talvolta invece di raddolcirsi sotto il martello, diviene più aspro. Questo ferro è di pessima qualità per ogni specie di lavoro; soltanto per la sua durezza potrebbe essere adoperato come bronzo in grossi lavori che non debbono resistere che all'attrito.

Se la rottura d'una barra di ferro comparisce meno brillante e meno bianca, e che la grana sia meno grossa, il ferro non sarà così aspro, si scaldereà e si foggerà meglio: i maniscalchi estimano questa specie di ferro in causa della sua fermezza, i chivaiuoli lo adopera-

no per gli oggetti che non devono essere limati, perchè vi si trovano grane che nè la lima nè il trapano possono intaccare.

Se la frattura è un po' nera e ineguale, mostrando fiocchi di nervi che si lacerano come il piombo, il che alcuni chiamano aver carne (*de la chair*), è indizio di un ferro dolcissimo che si lavora facilmente a caldo ed a freddo col martello e colla lima; ma è quasi sempre difficile da pulire, e prende di rado un bel lustro.

Si trovano de' ferri, per così dire, composti delle due specie precedenti; la loro frattura presenta de' punti bianchi ed altri neri. Quando si adoprano questi ferri come vengono dai mercanti sono d'ordinario pagliosi e di durezza ineguale; ma ben battuti a caldo sono eccellenti per l'ancudine e per la lima; essi sono fermi senz'esser fragili e si puliscono agevolmente; talvolta però sono cinerei, difetto comune del ferro dolce. Questi ferri potrebbero avere uscendo dalle grandi fucine le buone qualità che loro si procurano in seconda mano, se si lavorassero con più cura.

Vi sono dei ferri che hanno la grana fina e che non hanno carne, nondimeno si piegano a sufficienza e non è facile il romperli; prendono un bel polimento, ma sono duri per la lima, e bollenti alla fucina. Sono ferri acciaiati che prendono la temprà e non sono buoni per lavori che debbono sostenere grandi sforzi. Quando questi ferri debbono casere limati, conviene lasciarli raffreddare perchè non si temprano punto. Si devono trattare alla fucina quasi come si lavora l'acciaio.

I ferri chiamati troncativi (*rouverains*) sono abbastanza pieghevoli e malleabili a freddo, ma convien trattarli a fuoco ed a martello. Quando si battono mandano odore di zolfo e ne escono scintille assai lucenti. Quando s'infuocano quasi a bianco e si percuotono fortemente sogliono spezzarsi, rompersi o almeno divenir sfogliosi.

I ferri di Spagna e quelli che si fanno con vecchi rottami impastati sono quasi tutti troncativi; essi sono buoni ma convien trattarli con riguardo.

Da questa enumerazione delle diverse qualità di ferro, si deduce che il migliore pel caso in cui agisce stirando, è quello che essendo rotto, sembra tutto nervo, e che quello la cui frattura è brillante, a pagliette o a grana grosse, non potrebbe convenire a quest'uso: esso ha della ghisa e della ferraccia da cui proviene, perchè non fu abbastanza purgato dalla sua scoria.

Le qualità degli altri ferri tengono più o meno di questi due estremi. Il ferro val più in proporzione che la sua grana è più fina. Il migliore è quello la cui frattura sembra interrotta e non presenta grana, cioè che è tutta carne e tutto nervo: si è trovato che la forza di quest'ultimo è maggiore quindici volte e più di quella del ferro a pagliette o a grana ordinaria.

La grana del ferro si converte in nervo battendolo; ma siccome resiste per la sua solidità in ragione dello spessore, ne risulta che i ferri battuti non sono mai omogenei; spesso le superficie colpite dal martello sono tutto nervo, mentre il mezzo ha ancora la grana grossa. Per questa ragione i ferri schiacciati sono più forti stirando, che i ferri quadrati; e si troveranno qui presso al Capo IV della 2.^a Sezione, molte sperienze che confermano ciò che abbiain detto.

Dietro le nozioni architettoniche antecedenti, abbiamo pensato che si leggerebbero con piacere alcune particolarità sulla preparazione del ferro in Svezia, tratte dalla Chimica di Berzelius.

« Il ferro nativo si trova di rado e quasi sempre nelle pietre meteoriche, ma più di sovente si trova nello stato di ossido o di zolfo.

« Chiamansi miniere di ferro quelle che contengono il ferro in quantità e sotto tal forma che sia utile estrarlo e purificarlo. Queste miniere sono di varie specie, e il ferro che producono varia in bontà, secondo che sono più o meno unite ad altri metalli, allo zolfo ed al fosforo.

« Le miniere di ferro più buone si trovano nei terreni primitivi ove d'ordinario se ne formano strati assai considerevoli. Di tal sorta sono la maggior parte delle miniere di ferro che si coltivano nella Svezia.

« Si cava il ferro dalle sue miniere nel modo seguente: si fanno abbrustolare i minerali, quindi se ne mischiano di diversi fra loro, secondo che l'esperienza ha dimostrato che simile amalgama è più fusibile e produce un ferro di miglior qualità. Questo miscuglio od assortimento dei minerali è spesse volte della maggiore importanza, tanto per la bontà dei prodotti, che per la loro quantità in un dato tempo.

« Si aggiugne alla mistura dei minerali, della Castina, pietra calcarea, sia per ottenere un fondente, cioè per vetrificare le parti

» eterogenee contenute nei minerali di ferro, e che impedirebbero la
» riunione del ferro ridotto, sia per separare i diversi principi estra-
» nei, che potrebbero nuocere alla qualità del ferro fuso. Un tal mi-
» scuglio ha ricevuto dai capi di fornace il nome tecnico di preparazione.

» Se ne carica un'altra fornace a strati col carbone.

» Essa consiste in un gran fornello la cui forma interiore presenta
» l'aspetto di due grandi crogiuoli eguali, rovesciati l'uno sull'altro,
» uno dei quali, che è di sopra, è privo di fondo. Nella parte infe-
» riore del fornello è uno spazio nel quale si raccoglie il metallo fuso.
» Tal piano è traforato nel fianco da un pertugio per cui il ferro
» fuso può scolarisi. Quest'apertura durante la fusione è turata colla
» sabbia. Alquanto sotto questo piano si trova un'altra apertura per
» la quale passano le canne dei soffiatti che introducono l'aria nella
» fornace. Si scalda a poco a poco il forno onde evitare che la trop-
» po rapida elevazione di temperatura non lo faccia scoppiare. Quan-
» do si è ottenuto il conveniente grado di calore vi si depone per
» strati la mistura dei minerali col carbone, dopo cui si fanno conti-
» nuamente lavorare i soffiatti. La massa cala a misura della combu-
» stione del carbone; vi s'introducono allora nuovi strati di miniera e
» di carbone, e si continua in questo modo...

» Quando il ferro fuso riempie lo spazio che gli è riservato, si
» ritira la sabbia, si apre il foro e il ferro corre in forme partico-
» lari di sabbia, ove si raffredda e vi si formano le ferraccie; ed
» allora si chiama ferro fuso o crudo.

» Questo ferro crudo è un miscuglio di principi ridotti, la cui
» massa principale è ferro combinato con differenti proporzioni di car-
» bone che gli danno un altro aspetto ed altre proprietà. Per render
» duttile questo ferro è necessario di farne uscire colla combustione
» tutto il carbone ed i principi metallici eterogenei che può contenere;
» il che si effettua nei fornelli particolari ove si rifonde il ferro crudo
» sotto uno strato di carbone e di scoria di ferro fuso fresco, diri-
» gendo sempre sul bagno il vento dei soffiatti... Allorchè la massa
» è salita ad un certo grado di calore, il carbone si trasforma in gas
» ossido di carbone a spese dell'ossigeno contenuto nelle scorie di cui
» si è meccanicamente operata la mistura nella massa, e questa entra
» nello stesso tempo in ebullizione; le bolle che si elevano alla su-
» perficie del ferro in fusione si bruciano e lo ricoprono di fiamme

„ scintillanti. Durante quest' apparizione la massa di ferro divien meno
„ fluida, come una specie di cuoio bollito, e si solidifica infine quan-
„ do la maggior parte del carbone è stata bruciata e non resta più
„ che il ferro solo.

„ Si ritira il ferro raffinato dal fornello e si batte sotto pesanti
„ martelli mossi da una corrente d' acqua. Ogni colpo di maglio spezza
„ una gran quantità di scorie mescolate meccanicamente nella massa,
„ e che hanno servito alla combustione del carbone contenuto nel fer-
„ ro crudo. Dopo che per tale lavoro le parti metalliche aderiscono
„ bastantemente le une alle altre, e che le scorie ne sono separate
„ del tutto, si foggia il ferro in regoli o barre di varie dimensioni e
„ riceve in tale stato il nome di ferro in barre. Ed è in tale maniera
„ che il ferro duttile circola in commercio.

„ Tale è il metodo più comune in Svezia per preparare il ferro
„ in barre.

„ Il ferro nello stato di purezza è di color bianco, quasi simile
„ a quello dell' argento; è estremamente tenace e più tenero del ferro
„ in barre ordinarie, il che lo renderebbe meno adatto di questo a
„ certi usi.

„ La sua frattura è scagliosa, stratiforme, e talvolta cristallizzata.

„ Il bel ferro battuto ha d' ordinario il colore grigio chiaro, la
„ frattura nervosa ed a punte delicate, ed un peso specifico di 7,7653;
„ è dotato di una tenacità considerevole, ma che varia molto secondo
„ il grado di purezza delle varie specie di ferro „.

NOTA DEL TRADUTTORE

Estesissimo anche presso gli antichi era l' uso del ferro nelle costruzioni, mentre ad essi pure serviva per congiungere i pezzi nelle opere di legno, per incatenare le parti degli edifici, per collegare le pietre nelle costruzioni di marmo, per tutti gli artefatti inservienti alle serrature, e per cancelli, ringhiere ed inferriate ed altre simili cose. Grande studio meriterebbe adunque questo metallo quand' anche a tali usi in oggi si limitasse, ma molto più ne merita perchè ora è divenuto precipuo materiale per sistemi di armature da solai e da tetti, per ponti di mirabile struttura e per istrade che immensamente facilitano i trasporti delle merci. Per darne le migliori cognizioni in quanto ai caratteri e

al modo di lavorare questo metallo specialmente in Italia, crediamo di far cosa utile riportando quanto ne dice il Cavalieri:

» Il ferro abbonda ove più ove meno in tutti i paesi della terra. Le miniere più celebri di questo metallo sono quelle della Svezia, tanto per la natura, le ricchezze loro, quanto per l'arte, e per la cura singolare, con cui vengono governate. L'Italia ha ricche miniere di ferro nel Piemonte, o nella provincia di Brescia, che fa parte del regno Lombardo-Veneto. Le miniere dell'isola dell'Elba alimentano di ricco minerale le ferriere della Toscana, e dello stato Romano, o tengono fornita di ferro tutta la parte meridionale della nostra penisola.

» Il ferro è di colore bianco azzurrognolo tendente al bigio. Col polimento acquista una superficie risplendente. La sua frattura è fibrosa, uncinata, ed ha un colore bigio chiaro, splendente. La sua tessitura è granulare, o fogliacea. Stropicciato tramanda un odore suo proprio; accostato alla lingua fa sentire un sapore astringente. È dotato di singolare durezza, e scintilla sotto la percossa de' corpi duri. La sua gravità specifica è fra 7600 e 7800, a seconda del suo stato di minore o maggior purezza. Cristallizza per raffreddamento in cristalli ottaedri sorgenti gli uni sugli altri. Esso è malleabile a qualunque temperatura: cresce però in ragione della temperatura la sua malleabilità. Non è riducibile in foglie così sottili come l'oro, l'argento ed il rame; ma è assai più duttile di questi metalli, potendosi distendere in fili della sottigliezza d'un capello. Si ammollesce al fuoco, e giunge a liquefarsi alla temperatura di 158 gradi del pirometro di Wedgwood, che corrispondono a 916½ gradi del termometro di Reaumur. Il principale fra i suoi caratteri distintivi è quello d'essere attratto dalla calamita. Esso è anche capace di contrarre le qualità magnetiche, o tanto più quanto più è puro: ma non lo conserva che per breve tempo. Il ferro è combustibile; e nella combustione si combina con l'ossigeno, il quale lo priva delle qualità metalliche, e lo converte in una polvere bruna, rossa, oppure gialla, e talvolta anche bianca, conosciuta sotto il nome di *ruggine del ferro*; la quale altro non è che un ossido di ferro, combinato coll'acido carbonico.

» Il ferro si ritrae generalmente dal seno della terra combinato con altre sostanze. La maggiore o minor proporzione, con cui il metallo si trova unito all'altre materie componenti, costituisce il maggiore o minor grado di ricchezza della miniera. Il Brocchi analizzò le varie specie di minerale di ferro, che si estraggono dalle miniere del Bresciano, e scoprì per ciascuna specie le qualità e le proporzioni delle varie sostanze componenti. Il d'Aubuisson per mezzo d'una chimica analisi trovò che la miniera di ferro massiccia ed occorrente dell'Elba, in una massa, di cui il peso sia considerato di parti 100, contiene parti 83 di ferro al massimo grado d'ossidazione, parti 5 di silice, appena una traccia di manganese, e così d'allumina; l'altre dodici parti residuali perdendosi nel fuoco.

» Il ferro si separa dall'altre sostanze, cui va unito, per mezzo della fu-

» sione del minerale, o *vena* metallica, in apposita fornace, alla quale si dà il
» nome di *forno fusorio*. Ma prima di mettere il minerale nel forno fusorio, si
» espone, dopo d'averlo rotto in piccioli pezzi della grossezza d'una noce,
» al fuoco in altri forni, che diconsi di *torrefazione*, e comunemente *forni d'in-*
» *grana*, affinchè s'intenerisca, per poter essere facilmente triturato, e acciocchè
» si volatilizzino lo zolfo o l'arsenico, che fossero in esso contenuti. Questa
» preparazione del minerale è generalmente in uso nelle ferriere d'Italia, quan-
» tunque in altri paesi si omette; e non è di fatti necessaria, tutte le volte che
» la vena sia aminuzzata, e di natura facile a fonderi. Nel forno acceso si get-
» ta il minerale torrefatto e triturato, alternativamente col carbone, talvolta
» anche aggiungendo qualche altra sostanza, che dicesi *flusso*, capace di promo-
» vere la fusione delle terre mescolate coll'ossido di ferro. Ordinariamente in
» qualità di flusso si adopera la calce viva.

» I forni fusori sono di due sorte: *bassi*, ed *alti*. Nei primi con una sola
» fusione si ottiene il ferro malleabile; nei secondi si ha con la prima fusione
» il ferro fuso, che dicesi anche *ghisa*, ed ha bisogno d'altra operazione per
» essere cambiato in ferro da fucina. I forni alti non sono adattati per ogni spe-
» cie di minerale; e in generale con l'uso di essi si ottiene da una medesima
» quantità di minerale meno ferro che con le fornaci alte. Queste sono general-
» mente adottate nelle ferriere d'Italia. Non ci fermeremo a spiegarne l'artificio,
» e il regolamento, che sono oggetti della metallurgia; ed a noi importa sem-
» plicemente d'aver cognizione in genere delle operazioni per mezzo delle quali
» si apparecchia il ferro, per quanto può servir di norma nella scelta, e nel-
» l'uso di questo metallo per i bisogni dell'architettura. Il metallo, che si racco-
» glie liquefatto nel fondo del forno, si fa scolare di mano in mano a riprese
» entro fossette esterne, nelle quali si rapprende in masse irregolari, che chia-
» mansi *ferrucce*; le quali si trascinano ad immergersi in una fossa piena d'acqua;
» d'onde estratte si spezzano per passarle alle fucine. Ma se vogliansi formare
» de' lavori di getto, si fa colare immediatamente il metallo fuso entro le forme
» disposte sul terreno intorno alla fornace. Le forme sono ordinariamente fatte
» d'argilla, e foderate internamente con uno strato o intonaco di polvere di car-
» bone. Alternativamente col ferro si estrae dal forno la scoria o *loppa*, che gal-
» leggia sul liquido metallico, essendo di esso specificamente più leggera. È dessa
» una materia che risulta dalla combinazione dell'ossido di ferro colla silice, col-
» la calce, e con altre sostanze eterogenee al metallo; e congelata diviene du-
» ra, spugnosa e di nessun pregio.

» Si distinguono tre specie di ghisa, o sia ferro fuso; cioè la ghisa bian-
» ca, la *bigia*, e la *nera*. La diversità di queste specie deriva dalla maggiore
» o minor quantità di carbonio, eh' esse contengono, dipendentemente dalla for-
» ma e dalle proporzioni del forno fusorio, dal modo di regolarvi l'azione del
» fuoco sul minerale con la proporzionata giunta del carbone, e della vena, e
» dalla qualità del flusso impiegato. La ghisa, oltre il carbone, ha combinate in

» tenue proporzione col metallo altre sostanze, a seconda delle diversità del minerale. La sua gravità specifica è di 7251. Il suo colore è generalmente bigio con diverse gradazioni. È molto dura, a segno che ordinariamente resiste alla lima; ed è insieme così frangibile, che si spezza sotto i colpi del martello tanto a caldo, quanto a freddo. La sua poca tenacità la rende disadatta generalmente ai lavori, che debbono fare molta resistenza. Tuttavia la sua facilità ad essere fusa, e gettata in pezzi molto massicci, induce talvolta i costruttori ad adoperarla in grandi masse, che gettate nelle convenienti forme, si ottengono delle necessarie figure, e dimensioni, con molto maggiore facilità ed economia, che se si dovessero lavorare alla fucina.

» La ghisa bianca è quella che contiene la minor quantità di carbonio. Secondo il risultato medio di varie analisi chimiche, in essa delle cento parti ve n'hanno 96,27 di ferro, 0,66 di carbone, ed il resto di altre sostanze. Essa si distingue per la sua frattura ch'è d'un bianco argenteo. È estremamente dura, e frangibile; onde non conviene d'adoperarla in lavori, ove avesse a trovarsi esposta ad urti violenti. Ma per altro questa specie di ghisa è più dell'altre adattata ad essere convertita in ferro malleabile.

» La ghisa bigia contiene maggior quantità di carbonio, e si riconosce al color piombino, che si mostra nella sua frattura. Ha un piccolo grado di durezza, che le viene comunicato dalla piombaggine, o sia carburo di ferro, che in essa è contenuto. Possiede altresì qualche grado di tenacità. È atta ad essere affinata, vale a dire ridotta a ferro da fucina; meno però della ghisa bianca. Le sue qualità la rendono specialmente adattata per la fabbricazione dei pezzi d'artiglieria. Per un risultato medio di diverse analisi chimiche si è conosciuto che delle cento parti se ne trovano in questa specie di ghisa 93,97 di ferro, 2,76 di carbonio, ed il resto d'altre sostanze.

» La ghisa nera contiene più carbonio delle due prefate specie. Nella sua frattura appariscono una grana fina, ed un colore più cupo di quello della ghisa bigia. È alcun poco pieghevole, ma di pochissima tenacità; e si riguarda come la più disadatta pei lavori di getto.

» Havvi anche un'altra specie di ferro fuso, che dicesi ghisa *mista*, ed è una qualità intermedia fra la ghisa bianca, e la bigia, che più facilmente, e più utilmente dell'altre specie si converte in ferro malleabile. Essa è dotata di molta resistenza, per lo che se ne fabbricano le palle da cannone e le bombe; e si presceglie per la costruzione di quelle gabbie cuneiformi, le quali servono per la costruzione dell'arco di certi ponti di ferro, la struttura de' quali è analoga a quella dei ponti di pietra da taglio.

» La ghisa arroventata può esser tagliata per mezzo d'una sega ordinaria, con la medesima facilità con cui si tagliano i legni duri. È questa una proprietà importante, per cui la materia si rende atta ad essere ridotta a forme, e a dimensioni diverse da quelle che aveva assunte nel getto. Ma affinché l'operazione riesca felicemente sono necessarie alcune avvertenze: 1. Che la

» ghisa sia riscaldata a segno d'acquistare il colore del legno secco di bossolo.
 » Riscaldandosi maggiormente, le parti vicine alla superficie divengono prossime
 » alla fusione, e quindi si attaccano alla sega, e rendono imperfetto il lavoro.
 » 2. Per diminuire la resistenza giova che sieno grandi i tagli della sega. Ed
 » importa ancora che la sega sia maneggiata con celerità; perchè in tal modo
 » si riscalda poco, scorre meglio, e produce un taglio più dritto e più netto.
 » 3. Si sega più facilmente la ghisa quando è arroventata nella fornace, che
 » quando è riscaldata alla fucina; attesochè in quella acquista un equabile grado
 » di arroventamento, e all'opposto nella fucina quella parte della pasta che è
 » più esposta al soffio ginge quasi alla fusione, mentre l'altre parti giungono
 » appena ad essere roventi.

» Vari metodi si adoperano per convertire la ghisa in ferro da fucina, i
 » quali però nella sostanza si riducono ad uno solo. Si pone la ferraccia sopra
 » un focolare di fucina, si copre di carboni, e ravvivando il fuoco con un sof-
 » fio perenne, si fa riscaldare la pasta metallica finchè si fonda. Mantenendola
 » per qualche tempo in cotesta temperatura, e facendo sì che la forza del soffio
 » vibri incessantemente sulla superficie del metallo fuso una vivissima fiamma,
 » si viene intanto rivolgendo con un forcone la pasta, acciòchè tutte le sue
 » parti si trovino una dopo l'altra alla superficie. Quindi la massa molle di me-
 » tallo si sottopone sull'incudine ai colpi d'un pesante maglio mosso rapida-
 » mente dall'acqua. Si ripete quest'alternativa operazione di fuoco e di maglio
 » quanto abbisogna, affinchè dal metallo si separino le sostanze eterogenee, e si
 » riduca esso in una massa compatta, omogenea, e dotata d'un giusto grado
 » d'elasticità. Allora le masse sono affinate, e vengono di nuovo riscaldate, e
 » battute sotto il maglio per ridurle in verghe cilindriche, o prismatiche, e for-
 » marne un assortimento pei vari bisogni dell'architettura, e dell'arti che da
 » essa dipendono. Le verghe si lavorano poi nelle varie occorrenze alle officine
 » de' fabbri ferrai per formarne attrezzi, guarnizioni, macchine, ed altre moltis-
 » sime maniere d'articoli, inservienti alle costruzioni, e ad innumerevoli usi
 » meccanici, ed economici ».

È inutile avvertire che si debba scegliere il ferro di quella dimensione che è
 proporzionata all'uso cui deve servire onde sia minore il bisogno di lavorarlo alla
 fucina o alla lima; ma ben importa aver sicure nozioni onde dai caratteri esterni
 conoscere le buone o cattive qualità del ferro, e quelle che lo rendono più
 atto agli usi speciali dell'architettura. » Si ravvisa la buona qualità del ferro,
 » dice il Bolognini, dalle sue vene continue, e diritte, e senza interruzione,
 » indizio quasi sicuro di un ferro senza gruppi, e senza sfogli. Per uso delle
 » arti si dee scegliere sempre il ferro più dolce, che si taglia, e si lima più fa-
 » cilmente, prende un miglior pulimento, e soffre d'esser piegato a freddo, cioè
 » che non si può fare con un ferro crudo, senza rischiare di spezzarlo. Si ri-
 » conosce il ferro dolce dai segni seguenti. Si lascerà piegare molte volte in
 » senso contrario prima di rompersi, a meno che il pezzo non sia molto grosso,

» e quando sarà spezzato, vi farà vedere una grana minuta più eguale, più omogenea che il ferro crudo, che si mostra con delle grosse parti, lucenti, frammischiate in una grana più fina.

a Bisogna evitare quello che alla superficie mostra delle sfaldature, e che avendone molte ha un cattivo suono, come ancora lasciare da parte quello, che avendolo scoperto colla lima, vi si trova delle pustole nere, che s'intermano nel metallo ».

Per completare più che ci è possibile le utili cognizioni su questo importante metallo aggiugniamo tabelle indicanti gli assortimenti di ferri provenienti dalle ferriere dell'Italia Superiore ed Inferiore quali sono usati in commercio, colle necessarie classificazioni che dimostrano il maggiore e minor grado di lavoro dal quale dipendono e la bontà e il prezzo del ferro.

TAVOLA dell'assortimento ordinario del ferro lavorato in verghe cilindriche e prismatiche rettangolari delle ferriere dello Stato Pontificio.

Classificazione	DENOMINAZIONI USUALI	LARGHEZZA		GROSSEZZA		Classificazione	DENOMINAZIONI USUALI	LARGHEZZA		GROSSEZZA		
		Once Rom.	Milli- metri	Once Rom.	Milli- metri			Once Rom.	Milli- metri	Once Rom.	Milli- metri	
Ordinario	VERGHE PRISMATICHE RETTANGOLARI					Modello	Spiaggia	6, -	112	0,4	7	
							Verga N. 1	2,9	54	0,4	7	
							Verga " 2	2,7	50	0,4	7	
							Piastra	4,3	80	0,2	4	
		Quadro N. 1	2,7	50	2,7	50	Distendino	Quadretto	0,7	13	0,7	13
		Quadro " 2	1,9	35	1,9	35		Righettone " 1	2,3	43	0,4	7
		Quadro " 3	1,8	33	1,8	33		Righettone " 2	2,5	47	0,3	6
		Quadro " 4	1,5	28	1,5	28		Righettone " 3	2,3	43	0,3	6
		Quadro " 5	1,2	22	1,2	22		Righetta " 1	2,1	39	0,3	6
		Quadro " 6	1,1	20	1,1	20		Righetta " 2	2,3	43	0,2	4
		Quadro " 7	1, -	19	1, -	19		Righettina " 1	1,5	28	0,2	4
		Quadro " 8	0,9	17	0,9	17		Righettina " 2	1,2	22	0,2	4
		Spiaggia " 1	4,5	84	1,2	22		Verga " 1	1,6	30	0,4	7
		Spiaggia " 2	4,5	84	1, -	19		Verga detta				
		Spiaggia " 3	3,5	65	1, -	19		Cavallina " 2	1,5	28	0,4	7
		Spiaggia " 4	3,8	71	0,7	13		Bastardello " 1	1,3	24	0,4	7
		Spiaggia " 5	3,8	71	0,6	11		Bastardello " 2	1,5	28	0,3	6
		Cerchione " 1	3, -	56	1,2	22	Distendino	DIAMETRO				
		Cerchione " 2	3, -	56	1,1	20				Once Rom.	Millimetri	
		Cerchione " 3	2,2	41	1,5	28		VERGHE CILINDRICHE				
		Cerchione " 4	2,8	52	1,1	20						
		Cerchione " 5	2,3	43	1,2	22						
		Cerchione " 6	2,2	41	1,2	22						
		Cerchione " 7	2,9	54	0,6	11						
		Cerchione " 8	2,4	45	0,7	13						
		Cerchione " 9	2,5	47	0,6	11						
		Cerchione " 10	1,9	35	0,7	13		Tondo N. 1	1,7	32		
		Cerchione " 11	2, -	37	0,6	11		Tondo " 2	1,5	28		
		Cerchione " 12	2, -	37	0,5	9		Tondo " 3	1,2	22		
		Verga detta da mulo	2,2	41	0,6	11		Tondino " 1	1, -	19		
								Tondino " 2	0,9	17		

TAVOLA dell'assortimento dei ferri in verghe prismatiche e cilindriche e chiodi provenienti dalle officine dell'Italia Superiore e della Carintia.

NOMI USUALI	DIAMETRO	USI NEI QUALI SONO IMPIEGATI	NOMI USUALI	DIMENSIONI		USI NEI QUALI SONO IMPIEGATI
	Millimetri			Lunghezza Metrica metri	Grosses- sima Millime- tri	
VERGHE CILINDRICHE			VERGHE PRISMATICHE A BASE QUADRANGOLARE			
Tondo grosso . . .	38	Per stangoni da pozzi, tiranti e catenacci da so- stegni, per tiranti a ca- tenacci comuni	Lama	95	13	Per soglie da ponti e pei mulini.
Tondo	30		"	85	15	
"	23		"	60	20	
"	22		"	58	6	
"	19		"	52	5	
"	17 1/2		"	55	15	Per rinforzi alle armature
Tondinello a maglio . . .	17	Per tiranti e catenacci	"	53	15	Per staffoni da moventi
"	12	Per spagnolette da griglie	"	48	12	Per soglie mezzane o cor- de grosse da chiave
"	10		"	42	11	
			"	36	11	
VERGHE CILINDRICHE A TRAFILA			Riga in 14	30	10	Per intelaiature d'inferrate e per teste di corde da chiave
Bordone N. 1 . . .	7, 1	Agli stessi usi dei ferri tondi da maglio e più comunemente per gli or- li di grandi caldaie e vasi di rame	" in 16	30	8	Per contorni d'inferrate e ringhiere Per inferrate ed orna- menti Per telai di mezzelane, e braccioni di piccole corde Per le ringhiere e pei poggiaoli
" " 2	8, 3		" in 18	30	8	
" " 3	8, 9		Riga	35	5	
" " 4	10, 7		"	26	6	
" " 5	10, 9		Reggetina	25	6	
" " 6	12, 7		Quadro piatto	21	5	
" " 7	15 -		Ornamento	11	6	
" " 8	14 -		"	10	5	
" " 9	18 -		Lamettino	10	2	
			"	8	2	
				"	8	
<i>e così crescendo fino al N. 21 che è eguale al Tondo grosso</i>			DIVERSE SPECIE			
Finestrina	4 1/2	Per telai di ramate e per sostenere le invetrate Per maglie di ramate	DI CHIODI			
Filo di ferro grosso	3 1/5			Lunghezza totale	Grosses- sima sotto la testa	
Portus	2					
VERGHE PRISMATICHE A BASE QUADRATA			Chiodo da fabbrica . . .	440	12	Per le grosse armature
	Lato		" da terrazza . . .	380	10	Per le terrazze
			" da 1/2 terrazza . . .	300	8	Per le mezze terrazze
Quadro grosso . . .	38	Per stanghette da corde da chiave	" da cantieri . . .	250	7	Pei cantieri
"	33		" da 1/2 cantiere . . .	210	5	Pei cantieri piccoli
Quadro	28		Cavichiodo	170	6	Pei lavori in rovere
"	17		Chiodo Taponne . . .	130	4	
"	15		Chiodo da 30.	105	4	
"	12	Per inferrate e ringhiere	" da 40.	85	3 1/2	Per soffitti di assi
"	11		" da 60.	65	3	
"	10		" da 80.	65	2 1/2	Per le lattole dei tetti
			" da 100.	65	2 1/2	Per cantinelle de' plaffoni
			" da tempello . . .	45	2	Per le arelle de' plaffoni
			" da 1/2 tempello . .	30	2	

SEZIONE SECONDA

RISULTATI DELLE SPERENZE FATTE PER DETERMINARE
LA FORZA DEI MATERIALI

CAPO PRIMO

DELLA FORZA DELLE PIETRE

ARTICOLO I.

Del peso specifico dei materiali.

CHIAMASI peso specifico il rapporto del peso di una materia qualunque con un pari volume d'acqua, che si suppone ordinariamente di 1000 libbre. Ciò posto, il peso di un decimetro cubico essendo 1000 grammi, il peso in grammi d'un pari volume d'una materia qualunque ne indicherà il peso specifico.

Del pari il peso specifico d'una materia qualunque indicherà in grammi il peso di un decimetro cubico di questa materia.

Se invece di un decimetro cubo si prende un metro cubo o stero, il suo peso in chilogrammi esprimerà pure il suo peso specifico, perchè un metro cubico d'acqua pesa 1000 chilogrammi.

Per trovare il peso specifico d'una materia o quello di un metro, decimetro, o piede cubico, senz'essere costretti a dargli tal forma, conviene pesare la materia nell'aria e nell'acqua, e stabilire questa proporzione: la quantità del peso che questa materia perde nell'acqua sta a 1000 libbre, come il suo peso nell'aria sta al suo peso specifico.

Esempio

Sia un pezzo di granito d'una forma qualunque, che pesi nell'aria 17 once e 7 grossi, e nell'acqua 11 once e 2 grossi, in guisa che perda 6 once e 5 grossi del suo peso, cioè che il suo volume sia eguale a quello di 6 once e 5 grossi d'acqua: si farà la proporzione 6 once e 5 grossi: 1000 = 17 once e 7 grossi al suo peso specifico, che si troverà = 2698; cioè che il metro di questa materia peserebbe 2698 chilogrammi, e il decimetro cubo 2698 grammi.

Il peso d'un piede cubico d'acqua essendo 70 libbre, si troverà quello di un piede cubico di una materia qualunque di cui si conosca il peso specifico, moltiplicandola per 70 e dividendo il prodotto per 1000. Così moltiplicando 2698 per 70 e dividendo il prodotto per 1000, si troverà il peso della specie di granito, di cui si parla, di 189 libbre, 10 once e 6 grossi. Con simili operazioni abbiamo stabilita la seguente tavola.

TAVOLA

Del peso specifico di molte specie di graniti, esprimente il peso d'un decimetro cubico in grammi e quello di un metro cubico in chilogrammi. La seconda colonna indica il peso d'un piede cubico di questi stessi graniti, in libbre, once, grossi e grani.

	Peso specifico Chilogrammi e grammi	Peso di un piede cubo			
		Libb.	Onc.	Gross.	Gr.
Granito rosso d'Egitto	2654	185	12	4	53
Altro d'un bel rosso	2760	193	4	1	48
Altro color di carne	2583	180	12	4	71
Granito giallo	2663	186	6	7	12
Granito grigio pure d'Egitto	2728	190	15	1	71
Granito verde	2887	202	2	0	0
Granito verde macchiato di rosso	2694	188	8	7	40
Granito bleu di Carintia	2956	206	15	1	25
Granito raggiato	2717	190	3	4	58
Granito del Canada	2704	189	4	1	11

	Peso specifico Chingrammi o grammi	Peso di un piede cubo			
		Libb.	Onc.	Gros.	Gr.
Granito rosso di Lapponia	2579	180	8	6	38
Granito di Russia	2630	184	2	0	28
Granito di Danimarca	2697	188	12	5	9
Granito rosso di Baden Weiler	2627	183	14	1	66
Granito grigio di Baden Weiler	2665	186	8	4	44
Granito grigio cinereo <i>Idem</i>	2635	184	7	2	36
Granito violetto d'Hoehberg	2677	187	6	3	51
Granito <i>Idem</i> macchiato <i>Idem</i>	2539	177	11	3	47
Granito di Sausemberg	2638	184	10	6	20
Granito della Nuova Castiglia	2657	186	0	5	64
Granito dei Pirenei	2673	187	1	6	70
Granito rosso dei Vosges	2696	181	12	0	46
Granito rosso di grana fina <i>Idem</i>	2579	180	8	7	31
Granito grigio <i>Idem</i>	2716	190	1	3	56
Altro <i>Idem</i>	2640	184	12	2	58
Granito di grana fina della cava di Saint- Brisson <i>Idem</i>	2642	184	15	1	16
Granito violetto di Gyromagny nei Vosges	2685	187	15	3	38
Granito della valle di Girard-Mer <i>Idem</i>	2716	190	2	2	3
Granito verde <i>Idem</i>	2854	199	12	3	60
Granito rosso del Delfinato	2643	185	0	2	13
Granito verde <i>Idem</i>	2684	187	13	5	4
Granito raggiato <i>Idem</i>	2668	186	11	7	35
Granitello del Delfinato	2846	199	4	0	46
Altro <i>Idem</i>	3063	214	6	0	5
Granito rosso di Semur in Borgogna	2638	184	11	0	5
Granito grigio di Bretagna	2738	191	10	2	50
Granito giallastro <i>Idem</i>	2614	182	15	1	62
Granito grigio di Normandia, o Quadrello di Gathmos	2662	186	5	3	37
Altro detto del Champ-du-Bout	2643	185	0	1	20

Peso specifico di molte specie di porfidi, marmi ed alabastrì secondo il loro maggior peso sotto lo stesso volume, cioè dello stero, o metro cubo, del decimetro e del piede cubico.

	Peso specifico Chilogrammi o grammi	Peso d' un piede cubico		
		Libb.	Onc.	Gr.
Ofite o serpentino verde	2922	204	8	5
Porfido verde antico	2875	201	4	0
Marmo verde antico	2870	200	14	3
Basalte dell' argine dei Giganti	2864	200	7	6
Porfido rosso	2833	198	2	6
Breccia violetta d' Italia	2831	198	2	6
Marmo bianco di Paros	2817	197	3	0
Alabastro rossastro misto	2796	195	11	4
Marmo di Rance	2766	193	9	7
Breccia violetta di Spagna	2763	193	6	4
Alabastro semitrasparente	2762	193	5	3
Griotte d' Italia	2747	192	4	5
Alabastro macchiato di bruno	2744	192	1	2
Marmo Campano verde	2742	191	15	0
Marmo rosso scuro diasprato	2737	191	9	3
Alabastro orientale bianco	2730	191	1	5
Marmo Affricano	2729	191	0	3
Marmo nero e bianco, detto Antichetto	2728	190	15	2
Griotte di Fiandra	2726	190	13	1
Marmo Cipollino	2726	190	13	1
Breccia gialla e rossa	2725	190	12	0
Marmo Campano rosso	2724	190	10	7
Marmo chiamato <i>Veirete</i>	2723	190	9	6
Marmo nero di Fiandra	2723	190	9	6
Marmo di Fiandra, chiamato <i>Cervelas</i>	2720	190	6	3
Marmo serancolino	2717	190	3	0
Marmo bianco e nero di Namur	2717	190	3	0
Marmo d' Antin	2716	190	2	0
Marmo turchino di Genova	2716	190	1	7
Marmo bianco di Carrara	2716	190	1	7
Marmo di Sicilia	2715	190	0	6

	Peso specifico Chilogrammi o grammi	Peso d'un piede cubico		
		Libb.	Onc.	Gr.
Bardiglio di Carrara	2714	189	15	5
Marmo nero d'Italia	2712	189	13	4
Breccia rossa d'Aleppo	2711	189	12	0
Portoro	2710	189	11	0
Marmo di Fiandra di Cerfontaine	2709	189	10	0
Marmo di Poligny	2708	189	9	0
Altra Griotte di Fiandra	2708	189	9	0
Marmo rosso e bianco	2705	189	5	4
Marmo di Sainte-Baume	2704	189	4	4
Marmo di Saint-Maximin	2701	189	2	0
Alabastro giallo di Malta	2700	189	0	0
Alabastro meliaco venato di bianco	2699	188	14	7
Marmo di selce rosso	2691	188	5	7
Breccia d'Aleppo gialla	2687	188	1	3
Marmo verde di Genova	2680	187	9	5
Marmo del Borbone	2680	187	9	5
Broccatello grigio dei Pirenei	2678	187	7	2
Altro simile con vene rosse	2676	187	5	0
Bleu turchino di Caune	2672	187	0	5
Broccatello giallo	2669	186	13	2
Marmo di Caune chiamato breccia di Memfi	2651	185	9	0
Marmo di Virieux	2643	185	0	0
Alabastro screziato di Malaga	2642	184	15	0
Marmo nero di S. Fortunato	2634	184	6	0
Marmo diasprato di Tournu	2630	184	1	4
Alabastro bruno macchiato di bianco	1529	184	0	4
Marmo conchigliaceo di Tournu	2564	179	7	5
Alabastro gipseo	2230	157	8	0

Osservazione.

Si vede da questa tavola che il peso del marmo più grave, che è il verde antico, non è che 2922 grammi per decimetro cubo, o 204 libbre, 8 oncie e 5 grossi per ogni piede cubico, e che il peso dei marmi ordinari varia dai 2500 ai 2700 grammi per decimetro

cubo, o 180 a 190 libbre per ogni piede cubico. Nondimeno dopo Savot che nel 1624 pubblicò un'operetta intitolata *Architettura française*, nella quale estima il piede cubico del marmo 250 libbre, tutti gli autori che hanno avuto occasione di parlarne hanno ripetuto quest'errore. Trovasi nelle due edizioni di Blondel maggiore pubblicate, dell'opera di Savot colle note; in tutte le edizioni dell'*Architettura* di Bullet, corrette ed aumentate da Goupi e da Seguin; nel *Trattato dei ponti* di Gautier; nella *Scienza degl'Ingegneri* di Bélidor; nel *Dizionario d'Architettura* di Roland le Virloys; nel *Corso d'Architettura* di Blondel minore, continuato da Patte, e da molti altri autori. Il conte di Caylus si appoggia a questo peso attribuito al marmo comune per valutar quello della cappella monolita del tempio di Buto.

L'origine di questo errore viene probabilmente da ciò che avendo Savot citati gli autori Italiani Tartaglia e Pigafeta, non ha fatto attenzione che trattavasi di libbre romane o di once 12; e ciò che potrebbe farlo credere è che 252 di queste libbre valgono presso a poco 189 libbre, peso di marco, che esprimono il peso medio di un piede cubico di marmo ordinario secondo la tavola precedente.

Noi avremo occasione di rilevare in seguito molti altri più gravi errori, ripetuti anche dalla maggior parte degli autori che hanno scritto sull'Arte di edificare.

ARTICOLO II.

*Esperimenti sui diversi gradi di durezza dei materiali impiegati
nei pavimenti degli edifici.*

ABBIAMO detto all'Articolo IV Capo primo della 1.^a Sezione di questo libro, che il pavimento del peristilo della chiesa di Santa Genoveffa fu fatto in granito dei Vosges.

Prima di decidersi ad impiegare questa materia si è voluto co-

noscere quale potesse essere la durezza d'un pavimento in questa specie di granito paragonato ad uno in marmo bianco venato e turchino celeste. A tale effetto si sono apparecchiati alcuni gres bene appianati e presi nel medesimo pezzo, sui quali si sono strofinate scaglie di una stessa grandezza di queste due specie di marmi e di tre specie di granito. Queste scaglie caricate da un peso eguale e mosse colla stessa forza ed eguale velocità per tre ore, hanno dato i risultati seguenti:

La scaglia di marmo bianco venato diminui la	
sua grossezza di.	linee 7 5/15
Quella del marmo turchino celeste di	" 6 1/15
Quella di granito grigio	" 1 1/15
Quella di granito foglia morta	" 1
Quella di granito verde	" 0 14/15

Da quest'esperienza risulta che il granito verde è otto volte più duro del marmo bianco venato, sei volte e mezzo più che il turchino celeste, due quindicesimi più del granito grigio e un quindicesimo più che il granito foglia morta; e che un pavimento di granito doveva durare almeno sette volte più che un pavimento in marmo.

Questa esperienza mi ha fatto nascere l'idea di farne un'altra rapporto alla segatura. Avendo fatto rassodare pezzi di eguale lunghezza di pietra, di marmo e di granito, ne risultò che una sega pesante dodici libbre e che agiva con gres ed acqua ed applicata a ciascun pezzo per quattro ore è discesa nella pietra

di <i>Liais</i>	linee 49 1/2
Nel marmo bianco venato	" 43 2/3
Nel marmo turchino celeste	" 34 1/10
Nel granito grigio dei Vosges	" 4 9/10
Nel granito foglia morta	" 4 7/10
Nel granito verde	" 4 5/10
In una scaglia di granito roseo antico	" 4 1/3
In un'altra di granito grigio di Normandia	" 5 8/10
In un'altra simile	" 6 8/10
In un'altra di granito di Bretagna	" 5 1/10

Questa seconda esperienza fa conoscere che il granito antico è circa di

- 1720 più duro che il granito dei Vosges.
 1712 più di quello foglia morta.
 179 più del granito grigio.
 176 più del granito di Bretagna.
 173 più del granito scuro di Normandia.
 1 53777 più del granito chiaro di Normandia.
 8 volte più del marmo turchino celeste.
 10 volte più del marmo bianco venato.
 11 volte e 172 più della pietra Liais.

Osservazione.

Non bisogna credere che la forza del granito, comparata a quella della pietra Liais, sia così considerevole come la durezza delle sue parti costituenti, che lo rendono così difficile al taglio ed alla segatura, sembrerebbe promettere, perchè il granito non resiste al peso che per la forza di quella specie di cemento che unisce le parti onde è composto. Così l'esperienza prova che il più duro granito non resiste ad un peso tre volte maggiore di quello sotto cui la pietra Liais s' infrange.

ARTICOLO III.

Risultamenti di esperienze fatte per determinare la resistenza comparativa delle pietre sotto lo sforzo della pressione.

MOLTI autori che hanno scritto sull'architettura hanno dato il peso dei materiali più usati nell'Arte di Edificare, e fra gli altri, di alcune specie di pietre. Trovasi pure il peso di alcune, nelle tavole dei pesi specifici di varie materie stabilite da molti fisici. Ma siccome il numero di tali pietre è troppo picciolo onde possa risulturne qualche vantaggio pei progressi dell'Arte di Edificare, abbiamo tentato di supplirvi colle due tavole seguenti, nelle quali abbiamo rac-

colta una sufficiente quantità di pietre delle diverse specie per dare un'idea del rapporto che ha il peso colle altre qualità delle pietre, come sono la durezza e la forza.

In queste tavole che presentano i risultati di molte esperienze accurate e ripetute onde ottenere maggiore esattezza, la prima colonna indica i numeri secondo l'ordine dei loro pesi.

La seconda contiene il nome delle pietre.

La terza indica i numeri sotto i quali queste pietre sono classificate nella Descrizione Architettonica dei materiali.

La quarta il peso specifico, che nello stesso tempo esprime il peso di un decimetro cubico di ciascuna pietra, in grammi, o quello di un metro cubico in chilogrammi, come lo abbiamo già veduto pei graniti.

La quinta colonna contiene il peso del piede cubico di ciascuna specie di pietra, espresso in libbre, once e grossi.

Le due altre colonne si riferiscono alla forza delle pietre; la prima, che è la sesta della tavola, indica il peso che ha abbisognato per infrangere i cubi di ciascuna specie di pietre, che avevano 25 centimetri di base. Questi pesi sono espressi in chilogrammi.

L'ultima colonna indica in libbre, once e grossi i pesi sotto i quali si sono schiacciati i cubi la cui base era di 4 pollici di superficie, onde conservare i risultati delle sperienze fatte gran tempo prima che si stabiliscano le nuove misure.

TAVOLA prima nella quale s' indica il peso specifico, il peso del piede cubico
e la forza di molte pietre adatte alle costruzioni.

N. della Tavola	N O M I DELLE DIVERSE SPECIE DI PIETRE	N. del Tono	PESO specifico e peso d' un metro cubo in chilogr.	PESO del piede cubo espresso in libbre, once e grossi	PESO in chilogr. per cubic metro di cubo di 1 metri di base	PESO in libbre per cubic metro di cubo di 1 piedi di base
1	Pietra di Caserta in Italia.	65	2718. 0	190. 4. 2	14865	36142
2	Pietra-porco o fetida.		2660. 5	180. 3. 7	17030	41406
3	Pietra di Choin de Fay.	233	2651. 0	185. 9. 1	15518	37802
4	Pietra nera di Saint-Fortuat.	225	2649. 0	185. 6. 7	15063	36880
5	Pietra di Mans, detta Roussard, n. 1.		2643. 8	185. 1. 0	6832	16060
6	Pietra di Choin di Villebois.	232	2642. 0	184. 15. 0	14575	34944
7	Lava del Vesuvio.	70	2641. 7	184. 14. 5	15881	38615
8	Pietra d' Istria.		2617. 7	183. 3. 6	12807	31158
9	Pietra di Château-Landon.	101	2605. 0	182. 3. 6	8290	20362
10	Lava del Vesuvio.	70	2600. 2	182. 0. 0	15180	36900
11	Piperno duro.	66	2595. 7	181. 11. 1	14802	36206
12	Pietra d' Econois, presso Mans.	175	2571. 0	180. 0. 0	11878	28880
13	Pietra di Fouraux, presso Saumur.	205	2571. 0	180. 0. 0	10940	26000
14	Pietra del Mans, detta Roussard, n. 2.		2567. 6	179. 11. 5	6219	15120
15	Pietra grigia di Firenze.	57	2557. 5	179. 0. 2	10550	25908
16	Pietra di Milano, chiamata Beola.	3	2552. 2	178. 10. 3	11557	28098
17	Pietra azzurra di Firenze, detta Serena.	56	2528. 7	177. 0. 1	12532	30128
18	Gres durissimo rossastro.		2517. 4	176. 3. 3	20357	49445
19	Pietra del ponte di S. Massenzio.		2500. 0	175. 0. 0	9615	23280
20	Gres bianco.		2475. 6	173. 4. 5	25086	56120
21	Pietra di Passy, chiamata Grignard, n. 1.	110	2462. 7	172. 6. 1	6750	16580
22	Pietra della foresta di Compègne, n. 1.	146	2460. 0	172. 3. 1	5170	13300
23	Grignard di Passy, n. 2.	110	2444. 0	171. 12. 3	6564	15960
24	Pietra di Saéc.	175	2443. 0	171. 0. 0	14971	36100
25	Cliquart di Mesulon.	105	2439. 5	170. 12. 1	11977	29120
26	Cliquart di Moot-rouge.	105	2439. 0	170. 11. 5	8982	21804
27	Lima durissimo di Bagneux.	106	2439. 0	170. 11. 5	11115	27020
28	Altri Lima idem.	106	2433. 5	170. 5. 4	10653	25900
29	Pietra di Classy.	221	2430. 8	170. 2. 3	5067	12320
30	Roccia di Poissy, n. 1.	127	2415. 0	169. 0. 6	7543	18540
31	Pietra dura di Sullancourt, n. 1.	151	2408. 0	168. 6. 5	3536	8680
32	Roccia di Passy durissima, n. 2.	110	2382. 2	166. 12. 0	7016	17060
33	Pietra bianca di Tournus.	195	2375. 7	166. 4. 6	5130	12496
34	Cliquart di Vaugirard.	105	2375. 0	166. 4. 0	9616	23380
35	Travertino di Roma.	59	2368. 6	165. 1. 5	7149	18112
36	Pietra dura di Givry.	195	2357. 0	165. 0. 0	4857	11760
37	Roccia della diga di Saint-Germain, n. 1.	126	2355. 0	164. 13. 4	2879	7000
38	Banc franc di Mont-rouge.	114	2354. 9	164. 13. 3	6102	15112
39	Pietra di Saint-Nom, n. 1.	121	2349. 0	164. 6. 7	7186	18200
40	Pietra di Couson.	230	2341. 7	163. 14. 5	4524	11000
41	Pietra di Fécamp, presso Saint-Deois, n. 1.	117	2341. 4	163. 14. 2	3027	8820
42	Pietra della Badia del Val, n. 1.	150	2338. 4	163. 11. 0	4013	9760
43	Pietra d' Angera, presso Milano.		2338. 4	163. 11. 0	8032	19728
44	Pietra di Compigne, della cava del re.	142	2323. 0	162. 9. 6	6067	15040
45	Pietra di Fécamp, presso Saint-Denis, n. 2.	117	2323. 2	162. 12. 1	3454	8400
46	Roccia di Poissy, presso Saint-Germain, n. 2.	127	2317. 0	162. 3. 0	6354	15100
47	Pietra d' Atée.	202	2314. 0	162. 0. 0	7082	17220
48	Pietra d' Ermenouville.		2310. 4	161. 11. 5	7600	18480
49	Roccia fulva di Saint-Cloud, n. 1.	112	2308. 1	161. 8. 7	4549	11040
50	Pietra di Passy, n. 3.	110	2305. 4	161. 6. 0	5807	14120
51	Roccia di Saint-Nom, n. 2.	122	2305. 0	161. 5. 4	7082	17220

N. della Tavola	NOMI DELLE DIVERSE SPECIE DI PIETRE	R. del Tutto	PESO speculare e peso d'un metro cubo in chilogr.	PESO del pietra cubo espresso in libbre, once e grossi	PESO in chilogr. per chilometro cubo di 10 centimetri di lato	PESO in libbre per chilometro cubo di 10 centimetri di lato
52	Roccia d' Arcueil.	108	2303. 9	161. 4. 2	6534	15400
53	Pietra di Compiegne, n. 2.	142	2300. 9	161. 1. 0	6791	16320
54	Pietra di Passy, chiamata Ciel, n. 4.	110	2297. 8	160. 15. 4	5297	12880
55	Pietra fina di Senlis, detta Liais, n. 1.	159	2295. 7	160. 12. 2	6219	15120
56	Roccia di Passy, n. 5.	110	2295. 7	160. 11. 1	6121	15020
57	Roccia dura di Clatillon.	109	2294. 8	160. 10. 1	4547	10570
58	Roccia fulva di Saint-Cloud, n. 2.	112	2294. 1	160. 9. 3	4433	10780
59	Roccia di Passy, n. 6.	110	2286. 0	160. 0. 2	6120	15010
60	Pietra di Verbery, n. 1.	141	2272. 0	159. 0. 5	5815	14140
61	Pietra della Badia del Val, n. 2.	150	2267. 5	158. 4. 7	5685	13660
62	Pietra di Saillancourt, n. 2.	151	2261. 0	158. 4. 2	2934	7280
63	Roccia franca di Passy, n. 7.	110	2259. 5	158. 2. 5	4261	10360
64	Pietra di Volvic, n. 1.	222	2256. 5	157. 14. 5	10371	24761
65	Pietra dei templi di Pesto.	72	2254. 1	157. 12. 4	5642	13720
66	Pietra di Charenton, n. 1.	116	2253. 0	157. 11. 2	5642	13720
67	Pietra di Verbery, n. 2.	141	2251. 0	157. 9. 0	5385	13380
68	Pietra di Charenton, n. 2.	116	2248. 3	157. 6. 0	5385	13380
69	Pietra di Volvic, n. 2.	222	2242. 9	156. 15. 0	9665	22902
70	Roccia fulva di Saint-Cloud, n. 3.	112	2234. 7	156. 12. 3	3694	8680
71	Pietra di Saint-Denis, n. 3.	117	2238. 4	156. 11. 0	3167	7700
72	Pietra idem, n. 4.	117	2237. 0	156. 9. 3	3169	7860
73	Pietra della Badia del Val, n. 3.	130	2237. 7	156. 10. 1	3512	8540
74	Pietra di Veggio, presso Milano.	5	2236. 9	156. 9. 2	5215	12680
75	Roccia fulva di Saint-Cloud, n. 4.	112	2236. 5	156. 8. 7	3684	8760
76	Pietra di Verbery, n. 3.	141	2234. 2	156. 6. 2	5470	13300
77	Pietra di Milano, detta Ceppo di Brambate.	6	2222. 2	155. 8. 6	2471	6008
78	Pietra di Saint-Pierre-d' Aigle, n. 1.	152	2211. 2	154. 12. 4	4030	9800
79	Pietra di Milano, detta Yigauò.	7	2202. 7	154. 3. 1	3397	8260
80	Liais di Creteil, n. 1.	101	2201. 3	154. 1. 3	6180	15040
81	Roccia di Saint-Maur, n. 1.	111	2190. 5	153. 5. 2	4779	11620
82	Pietra di Champigny.	206	2185. 0	153. 0. 0	6449	15680
83	Pietra di Saint-Pierre d' Aigle, n. 2.	152	2184. 5	152. 14. 5	5847	13880
84	Banc franc della Butte-aux-Cailles, n. 1.	107	2170. 7	151. 15. 1	3455	8400
85	Pietra dell' Isola Adamo, n. 1.	129	2170. 4	151. 14. 6	4022	9780
86	Petit banc della pianura d' Ivry, n. 1.	115	2168. 0	151. 12. 1	4434	10780
87	Pietra di Saint-Maur.	116	2160. 2	151. 3. 5	5335	13090
88	Pietra di Saint-Cloud, n. 5.	112	2157. 0	150. 15. 6	3330	8120
89	Banc franc di Vernou, n. 1.	154	2155. 0	150. 13. 4	6175	15010
90	Petit banc della pianura di Ivry, n. 2.	115	2154. 3	150. 12. 6	3684	8960
91	Pietra della foresta di Compiègne, n. 2.	144	2153. 8	150. 12. 2	3857	9340
92	Pietra di Creteil, n. 2.	104	2153. 0	150. 11. 2	4911	11940
93	Pietra della pianura di Vitry, n. 1.	115	2149. 1	150. 10. 1	3915	9520
94	Pietra di Charenton, n. 3.	116	2149. 0	150. 6. 7	4123	11970
95	Pietra dell' Isola Adamo, n. 2.	129	2147. 3	150. 4. 7	3857	9380
96	Pietra grigia detta Molasse.	259	2147. 3	150. 4. 7	3915	9520
97	Roccia di Saint-Maur, n. 2.	116	2144. 0	150. 2. 2	4479	10890
98	Pietra della pianura dell' Hôpital, n. 1.	111	2141. 0	149. 16. 7	3224	7840
99	Roccia di Saint-Nou, n. 3.	122	2138. 0	149. 10. 1	5170	12500
100	Pietra di Saint-Cloud, n. 6.	112	2130. 7	149. 2. 3	3167	7700
101	Pietra della pianura d' Ivry, Petit banc, n. 3.	115	2118. 0	148. 4. 1	5556	13620
102	Pietra di Seglis, n. 2.	139	2113. 8	147. 15. 3	3915	9520
103	Roccia della diga di Saint-Germain, n. 2.	126	2109. 5	147. 10. 5	2094	7280
104	Roccia della Butte-aux-Cailles, n. 2.	107	2105. 0	147. 6. 1	3800	9240
105	Pietra di Saillancourt, n. 3.	131	2104. 0	147. 4. 3	3303	5600
106	Pietra di Mont-rouge.	114	2103. 0	147. 3. 2	4614	11220
107	Roccia d' Arcueil.	108	2094. 4	146. 9. 5	3052	7420

N. della Tavola	N O M I DELL'E DIVERSE SPECIE DI PIETRE	N. del Testa	PESO specifico a peso d'un metro cubo in chilogr.	PESO del pietra cubo espresso in libbre, once e grani	PESO in chilogr. per acchiare un cubo di continuat di base	PESO in libbra per acchiare un cubo di pietra di di base
108	Pietra di Gamelon, presso Compiègne, n. 1.	143	2092. 0	148. 7. 0	3800	9240
109	Pietra della pianura dell'Hôpital, n. 2.	115	2030. 3	146. 5. 1	4030	9800
110	Roccia dolce di Châtillon, n. 2.	109	2083. 3	145. 13. 2	3339	8120
111	Pietra della Pianura d'Ivry, n. 4.	115	2080. 0	145. 9. 4	3359	8120
112	Pietra di Gamelon presso Compiègne, n. 2.	143	2078. 0	145. 7. 2	3719	9100
113	Pietra tenera di Givry.	195	2071. 0	145. 0. 0	3188	5320
114	Pietra fersa di Conflans, n. 1.	155	2067. 5	144. 11. 4	2245	5460
115	Pietra di Vernon, detta Bisard, n. 2.	154	2061. 7	144. 5. 0	5198	12640
116	Pietra della pianura di Vitry, n. 2.	115	2060. 4	144. 3. 5	3435	8400
117	Pietra di Sainte-Maura.	203	2057. 0	144. 0. 0	4663	11340
118	Pietra di Saint-Nom, n. 4.	122	2050. 0	143. 14. 5	4952	12040
119	Pietra della Badia del Val, n. 4.	130	2040. 1	142. 12. 7	5109	7560
120	Pietra del Sobborgo S. Marcello.	118	2026. 1	141. 13. 1	5109	7560
121	Pietra di Bernay.	205	2025. 1	141. 12. 0	5109	7560
122	Roccia di Saint-Naur, n. 3.	116	2022. 4	141. 9. 0	5686	8960
123	Pietra bianca di Seissel.	254	2020. 3	141. 6. 5	994	2200
124	Pietra di Saint-Pierre d'Aigle, n. 3.	152	2013. 4	140. 15. 0	2994	7280
125	Pietra di Vitry, n. 3.	115	2007. 4	140. 8. 2	5109	7560
126	Roccia fulva di Saint-Cloud, n. 7.	112	2000. 9	140. 0. 0	2648	6440
127	Pietra lerna di Trossy, presso Saint-Leu.	147	1993. 1	139. 8. 2	3224	7840
128	Pietra di Vernon, n. 3.	154	1992. 0	139. 7. 4	4837	11760
129	Roccia fulva di Saint-Cloud, n. 8.	112	1988. 0	139. 2. 4	2554	6310
130	Pietra della pianura di Vitry, n. 4.	115	1984. 3	138. 13. 3	2994	7280
131	Pietra della pianura dell'Hôpital, n. 3.	115	1972. 9	138. 1. 5	2934	7140
132	Peperino di Roma.	60	1972. 7	138. 1. 3	5700	13830
133	Pietra di Charenton, n. 4.	116	1968. 9	137. 13. 1	3520	8560
134	Pietra di Montesson, Banco del diavolo, n. 1.	123	1963. 9	137. 7. 4	1900	4620
135	Pietra idem, n. 2.	123	1959. 3	137. 3. 0	1842	4480
136	Pietra di Senlis, n. 3.	159	1918. 5	136. 6. 2	2994	7280
137	Pietra di Crouy, n. 1.	153	1946. 6	136. 4. 1	2706	6580
138	Pietra della Baite-aux-Cailles, n. 3.	107	1945. 9	136. 3. 3	2561	5740
139	Alto banco della Badia del Val, n. 5.	130	1944. 3	136. 1. 4	2418	5880
140	Pietra di Chinon.	204	1913. 0	136. 0. 0	2706	6580
141	Pietra da gesso di Montmartre, n. 1.	1918. 5	134. 4. 5	1785	4340	
142	Pietra idem, n. 2.	1905. 6	133. 6. 3	1669	4060	
143	Lambourde di Gentilly, n. 1.	120	1897. 2	132. 1. 6	2176	5290
144	Lambourde del parco di Villeroy.	120	1878. 3	131. 7. 5	1649	4010
145	Banc franc di Poissy, n. 3.	128	1875. 9	131. 5. 0	1900	4620
146	Pietra di Crouy, n. 2.	153	1874. 4	131. 3. 2	2433	5940
147	Pietra di Tonnerre, n. 1.	188	1856. 4	129. 15. 1	5167	7700
148	Pietra di Saillancourt, n. 4.	133	1855. 0	129. 13. 4	1525	3710
149	Pietra di Vergette, n. 1.	149	1851. 5	128. 3. 2	1466	3640
150	Lambourde di Conflans, n. 2.	136	1819. 0	127. 5. 2	1407	3420
151	Banc franc di Poissy, n. 4.	128	1815. 7	126. 15. 2	1669	4060
152	Lambourde di Conflans, n. 3.	136	1801. 8	126. 2. 0	1390	3380
153	Lambourde di Saint-Maur, n. 4.	119	1800. 8	126. 0. 7	1900	4620
154	Pietra di Tonnerre, n. 2.	188	1785. 0	124. 15. 1	2664	6720
155	Lambourde di Gentilly, n. 2.	120	1778. 8	124. 8. 2	1612	3920
156	Banc franc della Baite-aux-Cailles, n. 4.	107	1774. 6	124. 3. 4	1812	4480
157	Lambourde di Saint-Maur, n. 5.	119	1770. 8	123. 15. 2	1785	4340
158	Pietra di Conflans, Banc royal, n. 4.	135	1770. 7	123. 15. 1	1582	3590
159	Pietra di Tonnerre, n. 3.	188	1759. 2	123. 2. 2	2648	6610
160	Lava tenera di Napoli.	1716. 5	120. 2. 3	4014	9760	
161	Pietra della diga presso Saint-Germain.	127	1712. 4	119. 13. 7	1394	3220
162	Vergelée o. 2.	149	1709. 1	119. 10. 1	1594	3720
163	Pietra di Saint-Leu, n. 2.	148	1704. 8	119. 5. 3	1382	3360

N. della Tavola	NOMI DELLE DIVERSE SPECIE DI PIETRE	N. del Tavo	PESO specifico a peso d' un metro cubo in chilogr.	PESO del pietra cubo espresso in libbre, once o grossi	PESO in chilogr. per schia- ciare un cubo di 15 centimetri di base	PESO in libbre per schia- ciare un cubo di 4 pallidi di base
164	Pietra di Saiot-Leu, o. 2.	148	1651. 7	115. 9. 7	1209	2940
165	Pietra di Conflans, n. 5.	135	1636. 7	114. 9. 0	1102	2680
166	Pietra di Conflans, n. 6.	135	1634. 6	114. 6. 6	1094	2660
167	Lambourde di Gentilly, n. 3.	120	1572. 0	110. 11. 6	1251	2800
168	Lambourde di Montesson, n. 5.	123	1572. 4	110. 1. 0	690	1680
169	Lambourde <i>idem</i> , o. 4.	123	1561. 4	109. 4. 6	575	1400
170	Lambourde tolta presso Saiot-Germain.	123	1560. 4	109. 3. 5	921	2340
171	Pietra di Saiot-Leu, o. 3.	148	1488. 0	104. 2. 4	690	1680
172	Tufo grigio dei contorni di Saumur.		1365. 0	97. 11. 4	1118	2720
173	Tufo di Napoli, n. 1.	71	1362. 3	91. 2. 4	1363	3168
174	Tufo bianco di Saumur.		1286. 0	90. 0. 2	667	1603
175	Tufo di Napoli, n. 2.	71	1265. 2	88. 0. 0	1175	2854
176	Tufo di Roma.		1217. 5	85. 3. 4	1447	3520
177	Pietra Bouré.	181	1159. 0	81. 5. 2	822	2000
178	Scoria vulcanica dei contorni di Roma.		890. 6	62. 5. 3	991	2240
179	<i>Idem</i> di Napoli.		856. 6	61. 1. 5	831	2022
180	<i>Idem</i> .		789. 6	55. 4. 2	647	1574
181	Pietra pomice.		675. 3	47. 4. 0	1053	2520
182	Altra <i>idem</i> .		605. 3	42. 5. 7	863	2100
183	<i>Idem</i> .		556. 0	38. 14. 5	690	1680

TAVOLA II. che comprende i Basalti, i Porfidi, i Graniti e alcuni marmi.

N. della Tavola	NOMI DELLE DIVERSE SPECIE DI PIETRE	N. della Tavola	PESO specifico a peso d' un metro cubo in chilogr.	PESO del pietra cubo espresso in libbre, once o grossi	PESO in chilogr. per schia- ciare un cubo di 15 centimetri di base	PESO in libbre per schia- ciare un cubo di 4 pallidi di base
1	Basalte di Svezia.	7	3064. 9	214. 8. 1	47809	114508
2	<i>Idem</i> d' Auvergne.	7	3014. 2	210. 15. 7	44250	105984
3	Altr <i>idem</i> .	7	2883. 7	201. 13. 5	51945	124416
4	Altr <i>idem</i> .	7	2755. 6	192. 15. 6	28858	69120
5	Porfido.	8	2708. 2	195. 13. 7	50021	119808
6	Granito verde dei Vosges.	22	2854. 0	199. 12. 3	15487	37044
7	Granito grigio di Bretagna.	20	2737. 0	191. 10. 2	16353	39168
8	Granito inglia morta dei Vosges.	22	2664. 0	186. 7. 5	20182	46336
9	Granito di Normandia, detto Gathmos.	19	2662. 0	186. 5. 3	17555	42048
10	Altr detto del Campo-del-Bout.	19	2643. 0	185. 0. 1	20441	48660
11	Granito rosso orientale.	13	2661. 7	186. 5. 0	22004	52704
12	Granito grigio dei Vosges.	22	2640. 0	184. 12. 6	10581	25344
13	Marmo nero di Fiandra.	55	2721. 0	190. 7. 4	19719	47220
14	Marmo di Fiandra, detto Cervelas.	55	2720. 0	190. 6. 3	10100	24162
15	Marmo bianco venato.	56	2701. 0	189. 2. 0	7455	17866
16	Marmo bianco statuario.	35	2694. 7	188. 10. 0	8176	19584
17	Marmo bianco venato, detto Poul.	36	2687. 0	188. 1. 3	6493	15552
18	Marmo turchino celeste.	37	2672. 0	187. 0. 5	7695	18432

Pel dettaglio di molte altre sperienze ed osservazioni che abbiamo dovuto fare sulla forza delle pietre, rimettiamo i lettori al Libro nono, il cui oggetto è d'indicare i mezzi di determinare le dimensioni dei muri e i punti d'appoggio degli edifici, perchè questa conoscenza è una di quelle che debbono servire di base a queste operazioni che sono le più importanti dell'Arte di Edificare. Solo faremo quì osservare che sembra risultare in generale dai pesi indicati nelle due tavole precedenti, che le pietre più pesanti non sono sempre le più forti, e che spesso, a peso specifico eguale o minore, quelle che hanno la grana più fina, la tessitura più compatta, i colori più scuri sono quelle che sostengono il più gran peso.

Così la pietra detta Roussard di prima qualità, indicata col N.° 5 della prima tavola, composta di parti grosse e di nature diverse, non ha portato che 6852 chilogrammi, mentre la pietra di Choin di Villehois, la cui grana è fina ed omogenea, ha portato 14373 chilogrammi. Nondimeno il peso specifico del Roussard, che è di 2643, 8, è più grande di quello della pietra di Choin che è 2642.

Del pari la pietra di Saillancourt di prima qualità, indicata col N.° 31 nella prima tavola, pietra composta di parti eterogenee e grosse, non ha portato che 3536 chilogrammi, mentre la Roccia di Passy, seconda qualità N.° 32, la cui grana è fina ed omogenea, ha portati 7016 chilogrammi, ed il Cliquant di Vaugirard 9616 chilogrammi. Nondimeno il peso specifico della pietra di Saillancourt di cui si tratta è di 2408, mentre di quella di Passy non è che 2382, 2, e quella del Cliquant di Vaugirard di 2375.

Relativamente ai colori più o meno scuri, si vede che la Pietra fetida, indicata col N.° 2 della prima tavola, ha portato 17030 chilogrammi, mentre la pietra di Caserta che è più pesante, ma il cui colore è meno scuro non ha portato che 14865 chilogrammi.

Di più la pietra turchina di Firenze ha portati 12392 chilogrammi, mentre la pietra grigia della stessa natura e grana, e dello stesso paese, non ha portato che 10556 chilogrammi; nondimeno il peso specifico di quest'ultima è di 2557, 5 e quello della turchina di 2528, 7.

Si vede, ancora, circa i basalti della seconda tavola, che quello indicato dal N.° 3, che è il più nero, ha portato più di ogni altro, benchè il suo peso specifico sia minore di quelli dei numeri 1 e 2, i colori dei quali sono meno carichi.

Il N.° 4 è quello che si è schiacciato sotto il minor peso, ma il suo colore è grigio di ferro, la sua tessitura irregolare, mista a parti quarzose di un bianco appannato.

Dopo i basalti, i porfidi sono le pietre più forti. Molte sperienze ci hanno fatto conoscere che la forza del porfido è tanto più grande quanto è più scuro il suo colore e più piccioli i punti dai quali è marcato.

I graniti sono più forti quanto più le loro parti sono intimamente unite, e la loro cristallizzazione è più perfetta.

Il granito orientale o d'Egitto, che sembra avere questo vantaggio sugli altri, è quello che ha sostenuto il maggior peso, benchè il suo peso specifico sia minore di quello dei graniti indicati dai numeri 6, 7, 8, che si sono stritolati sotto un peso minore.

Il granito verde dei Vosges il cui colore è più scuro e il peso specifico maggiore degli altri, e che perciò sembrava dover sostenere un peso più grande, ha portato molto meno, probabilmente perchè le sue parti non erano così ben legate: però nei graniti il colore, il peso e la durezza non sono sempre indizi certi della loro forza.

I marmi di vari colori, e le pietre composte di parti eterogenee sono nello stesso caso.

Quanto alle pietre ordinarie della stessa specie e dello stesso colore, la cui grana è omogenea, il confronto dei risultati seguenti, tolti dalla prima tavola, prova che la forza delle pietre della stessa qualità aumenta quando il loro peso specifico è più grande.

*TAVOLA del rapporto fra la forza delle pietre,
e il loro peso specifico.*

Numeri della tavola precedente	N O M I DELLE DIVERSE SPECIE DI PIETRE	PESO specifico	PESO che hanno sopportato
66	Pietre di Charenton.	2253	5642
68	<i>Idem.</i>	2248	5385
64	<i>Idem.</i>	2149	4925
62	Pietre di Creteil.	2201.5	6186
63	<i>Idem.</i>	2153	4911
61	Pietre di Saint-Maur.	2190.5	4779
97	<i>Idem.</i>	2144.9	4479
120	<i>Idem.</i>	2022.4	3685
86	Pietre d'Ivry.	2168	4434
90	<i>Idem.</i>	2154.3	3684

Numeri delle tavole antecedenti	N O M I DELLE DIVERSE SPECIE DI PIETRE	PESO specifico	PESO che hanno apportato
101	Pietre d'Ivry.	8118	3056
111	Idem.	2080	3339
93	Pietre di Vitry.	2149.1	3915
116	Idem.	2060.4	3455
125	Idem.	2007.4	3109
130	Idem.	1984.3	2994
39	Pietre di Saint-Nom.	2349	2186
51	Idem.	2305	2082
99	Idem.	2158	2470
118	Idem.	2056	4922
41	Pietre di Fécamp.	2341	3627
45	Idem.	2325	3154
71	Pietre di Saint-Denis.	2238	3167
71	Idem.	2237	3109
49	Pietre di Saint-Cloud	2508.1	4549
58	Idem.	2294	4433
70	Idem.	2259.7	3694
75	Idem.	2256.3	3684
88	Idem.	2137	3339
100	Idem.	2130.7	3167
127	Idem.	2000	2648
129	Idem.	1988	2554
41	Pietra della Badia del Val.	2538.4	4004
61	Idem.	2291.3	3685
73	Idem.	2277.7	3512
119	Idem.	2040.1	3109
159	Idem.	1944.3	2418
85	Pietre dell'Isola Adamo.	2170.4	4002
95	Idem.	2144.5	3857
89	Pietre di Vernon.	2155	6175
115	Idem.	2061	5128
128	Idem.	1992	4837
55	Pietre di Senlis.	2296.7	6219
102	Idem.	2113.8	3915
136	Idem.	1948.6	2994
60	Pietre di Verbercy.	2272	5815
67	Idem.	2251	5585
76	Idem.	2234.2	5470
78	Pietre di Saint-Pierre-d'Aigle.	2211.2	4050
83	Idem.	2184.5	3857
124	Idem.	2013.4	2994
108	Pietre di Gamelon.	2092	3800
112	Idem.	2078	3749
147	Pietre di Tonnerre.	1856.4	3167
134	Idem.	1785	2764
159	Idem.	1759.2	2648
114	Pietre di Conflans Sainte-Honorine.	2067.5	2245
150	Idem.	1819	1407
157	Idem.	1804.8	1300
158	Idem.	1770.7	1384
165	Idem.	1636.7	1102
143	Lambourdes di Gentiilly.	1897.2	2176
144	Idem.	1878.3	1649
155	Idem.	1778.8	1612
167	Idem.	1582	1551
153	Lambourdes di Saint-Maur.	1800.8	1990
157	Idem.	1770.8	1785
149	Lambourdes di Vergelée.	1851.5	1496
162	Idem.	1799.1	1524

CAPO SECONDO

ESPERIENZE FATTE PER DETERMINARE LE FORZE D' UNIONE, D' ADERENZA
E DI RESISTENZA DELLA MALTA DI CALCE E DI GESSO.

Io ho fatto fare nel 1783, colla calce di Marly, diversi esperimenti per giugnere a conoscere le materie più adatte ad essere commiste colla calce onde ottenere una buona malta, come sono le sabbie, il cemento, le pozzolane, le polveri di pietre ed altre. Approfittai delle circostanze in cui si era fatta venire una grande quantità di pietra viva in pietra per rinnovare una delle fosse di calce in pasta che servivano alle costruzioni della nuova chiesa di Santa Genoveffa. Per estinguere le pietre di calce da me scelte impiegai il processo già indicato e che si avvicina a quello di M. de la Faye: cioè feci mettere in un paniere traforato queste pietre di calce viva onde immergerle in una tina d'acqua, affine di sperimentare quelle che avevano il grado necessario di cottura; prima di gettarle nel bacino ove si estinguano del tutto (aggiungendovi l'acqua necessaria per fare una pasta mediocrementemente liquida) si ebbe cura di rimescolarla per facilitare la sua dissoluzione. Quando questa pasta si ebbe agitata a più riprese colle sabbie, cementi o pozzolane, se ne fecero mattoni lunghi 15 centimetri sopra 10 di larghezza, e 4 centimetri di spessore. Questi mattoni, fatti alla fine d'aprile ed ai primi di maggio 1786, sembravano avere acquistato il grado di consistenza, di durezza e di peso specifico di cui sono capaci. Ma però non si sono provati colla macchina da stritolare le pietre, se non 18 mesi dopo che erano fatti, cioè nel corso dell'ottobre 1787; e le sperienze si sono eseguite su parallelepipedì a base quadrata di 4 pollici di superficie. La tavola seguente indica la specie di mattone d'onde erano fatti questi parallelepipedì, il loro peso specifico, il peso sotto i quali si sono stritolati espresso in libbre. Si osserva che i pesi espressi in chilogrammi, corrispondenti in parallelepipedì di 25 centimetri di base sono stati dedotti dai precedenti per mezzo del calcolo, onde presentare una tavola simile a quella che abbiamo fatta per le pietre sul fine dell'articolo precedente.

	Pesi specifici	Pesi in chilogr. per una superficie di 41 centimetri	Pesi in libbre per una superficie di 4 piedi
1. Esperienza sopra due parallelepipedi provenienti da un mattone in malta di calce composta con tre parti di sabbia fluviale e due di calce in pasta	1625	767	1866
2. Due altri parallelepipedi di eguali dimensioni tratti da un mattone della stessa malta, ma battuti	1893	1048	2552
3. Due altri tolti in un mattone di malta in calce composta di due parti di sabbia di cava, e due di calce, senza essere battuti	1588	1017	2475
4. Due altri, da un mattone della stessa materia, ma battuti	1903	1406	3420
5. Due altri presi da un mattone in malta composta di tre parti di cemento, e tegole peste, ed una parte di calce sciolta, non battuti	1457	1191	2896
6. Due altri simili, ma battuti	1663	1633	3970
7. Due altri fatti in un mattone di due parti di tegole peste, una di sabbia di cava, e due di calce estinta, senz'essere battuti	1503	1088	2645
8. Due altri simili, ma battuti	1734	1547	3762
9. Due altri in gres polverizzato e calce, cioè tre parti dell'una e due dell'altra, senza essere battuti	1681	733	1782
10. Due altri simili, ma battuti :	1844	854	2094
11. Due altri in calce e polvere della pietra di Conflans	1408	1026	2483
12. Due altri simili, ma battuti	1572	1316	3224

	Peso specifico	Pesi in chilogr. per una superficie di 10 centimetri	Pesi in libbre per una superficie di 1 pollici
13. Due altri in pietra di Conflans naturale.	1636	1102	2680
14. Due altri in pozzolana di Roma e calce di Marly	1320	859	2090
15. Due altri simili, ma battuti	1442	1122	2728
16. Due altri in pozzolana di Napoli e calce di Marly	1284	758	1844
17. Due altri simili, ma battuti	1394	970	2360
18. Due altri in pozzolane di Roma, e di Napoli commiste	1456	916	2228
19. Due altri simili, battuti	1676	1333	3240
20. Due altri in pozzolana bianca di Napoli.	1024	954	2320
21. Due altri simili, battuti	1177	1406	3420
22. Due altri in pozzolana di Scozia	1754	1164	2830
23. Due altri simili, ma battuti	1962	1628	3960
24. Due altri colla stessa pozzolana ed un terzo di sabbia	1645	737	1792
25. Due altri simili, ma battuti	1811	928	2258
26. Due altri in pozzolana di Vivarais . . .	1448	376	914
27. Due altri simili, ma battuti	1649	555	1350
28. Due altri della stessa pozzolana mista ad un terzo di sabbia di cava	1588	417	1015
29. Due altri simili, ma battuti	1752	561	1364
30. Due altri provenienti da un mattone fatto come il lastrico di cui si coprono i terrazzi a Napoli, con lapillo di Napoli e calce di Marly	1091	1180	2869
31. Due altri presi in un pezzo di lastrico portato da Napoli	1000	1607	3908

	Peso specifico	Pesi in chilogr. per una superficie di 25 centimetri	Pesi in libbre per una superficie di 4 piedi
32. Due altri provenienti da un pezzo d'intonaco in cemento e pozzolana, di un antico serbatoio d'acqua dei contorni di Roma	1549	1903	4664
33. Due altri tolti da un serbatoio antico di Lione	2028	1955	4738
34. Due altri provenienti dall'interno di un muro antico di Roma	1414	1770	4248
35. Due altri tolti dalle Arene di Freius	1644	1537	3782
36. Due altri dell'acquedotto del ponte del Gard	1500	1256	3090
37. Due altri provenienti da un anfiteatro antico di Lione	1269	1036	2550
38. Due altri provenienti da demolizioni antiche del collegio di Boncours di Parigi	1445	1391	3428
39. Due altri dalle demolizioni della Bastiglia	1487	1368	3258
40. Due altri tolti nelle demolizioni del Castelletto	1492	1367	3257
41. Due altri fatti con calce e bianco di Spagna senza essere battuti	1340	1449	3449
42. Due altri simili, ma battuti	1426	1617	3854
43. Due altri fatti colla malta di Lorient	1472	684	1592
44. Due altri fatti in malta secondo M. de la Faye	1592	699	1664
45. Due in gesso	1227	1239	2972
46. Due altri in gesso impastato con latte di calce	1115	1816	3242

Da questa tavola risulta, 1.° che l'ammassamento, o l'azione del battere la malta di calce ne aumenta la densità e la forza;

2.° Che le sabbie più aride non sono quelle che fanno la miglior malta, come lo provano le sperienze 1, 2, 9 e 10. I cementi e le pozzolane, ed anche le polveri di pietre calcaree mediocrementemente dure sono preferibili, come si vede dalle sperienze 6, 12, 19, 23, 33, 34, 41 e 42;

3.° Che la malta Lorient è meno forte di quella di M. de la Faye;

4.° Che il buon gesso cotto e impastato a dovere ha la forza media della calce, e che questo stesso gesso impastato con latte di calce acquista forza maggiore.

Desiderando sapere in quanto tempo la malta di calce poteva acquistare il grado di durezza di cui è suscettibile, ho provato nell'agosto del 1802 cubi fatti nei mattoni di calce d'onde si sono tratti i cubi degli altri esperimenti, e che erano stati fatti nello stesso tempo, cioè in aprile e in maggio del 1786.

Ecco quali sono stati i risultamenti delle sperienze fatte su queste diverse malte sedici anni e più dopo la loro preparazione, paragonati a quelli delle precedenti sperienze fatte sopra i cubi degli stessi mattoni fabbricati da diciotto mesi.

Forze portati dai cubi di 4 pollici di superficie, espressi in libbre	
Data delle sperienze	
Ottobre 1786.	Agosto 1802.
* 1. Cubo in malta di calce e sabbia di fiume battuta	2552 2864
6. Cubo in malta di cemento	3970 4948
7. Cubo in malta con sabbia e cemento	2645 2948
9. Cubo in malta di gres pesto	1782 1801
12. Cubo in malta di polvere di pietra di Conflans	3224 4580
15. Cubo in pozzolana di Roma	2728 3112
17. Cubo in pozzolana di Napoli	2360 3100
21. Cubo in pozzolana bianca di Napoli	3420 4394
23. Cubo in pozzolana di Scozia	3960 3982
30. Cubo in malta di lastrico	2869 3428
41. Cubo in malta di bianco di Spagna	3854 4032

* Questi numeri sono quelli della tavola precedente.

Da questa seconda tavola si vede che la malta acquista, col tempo maggior consistenza; e che dopo quindici anni i mattoni rimasti dai cubi delle prime sperienze, erano divenuti più forti, cioè il mattone in malta di calce e sabbia di fiume, di 178.

Quello in cemento puro di 174.

Quello in polvere di gres, di 1794.

Quello in cemento e sabbia, di 179.

Quello di polvere di pietra di Conflans, di 275.

Quello in pozzolana di Roma, di 177.

Quello in pozzolana grigia di Napoli, di 173.

Quello in pozzolana bianca, di 277.

Quello in pozzolana di Scozia, di 17180.

Il lastrico, di 175.

E il mattone in bianco detto di Spagna, di 1722.

Forza d' unione della malta di calce.

Dopo aver data un' idea della forza della calce per resistere al peso, e dell' aumento di essa col tempo, mi resta a far conoscere la forza colla quale può unire le pietre ed i mattoni nelle costrutture.

Con malta fatta accuratamente colla calce e colla sabbia ho legati a due a due i cubi di pietre di 2 pollici di lato e 4 di base: sei mesi dopo ho trovato che per disunire due cubi in pietra di liais le cui superficie erano ben appianate ed unite col mezzo del gres,

	Lib.	Cant.	Ounc.
Fu necessario un peso di	64	31	327
Due altri a superficie meno unite	70	34	264
Due altri in pietra d' Arcueil	72	35	243
Due altri in pietra di Saint-Leu	91	44	544
Due in pietra di Vergelée	95	46	502
Due in pietra di Conflans	108	52	865
Due in pietra da macina	123	59	718
Due in mattoni di Borgogna	138	67	550
Due in rottame di tegole	141	69	019

Forza d'unione del gesso.

Per conoscere la differenza della forza colla quale il gesso e la calce uniscono le pietre, io ho uniti in gesso due cubi simili ai precedenti, e dopo uno stesso spazio di tempo ho trovato che occorsero per disunire:

	Lib.	Chil.	Gram.
Due cubi di pietra di Liais	124	60	697
Due in pietra dura d'Arcueil	127	62	166
Due in pietra dura del sobborgo di Saint-Marceau	90	44	054
Due in pietra di Saint-Leu	148	72	445
Due in pietra di Conflans	168	82	235
Due in pietra di Vergelée	144	70	487
Due in pietra da macina	189	92	515
Due in mattone	201	98	389

I risultati di questa esperienza indicano che alla fine di sei mesi il gesso unisce le pietre ed i mattoni con un terzo più di forza che la malta; ma conviene osservare che questa forza d'unione aumenta col tempo in quanto alla calce, mentre diminuisce pel gesso specialmente quando è esposto alle ingiurie dell'aria, od all'umidità. Per ottenere qualche nozione ulteriore su questo fatto, ho cercato dapprima, in quanto al gesso, quale poteva essere la proporzione dell'aderenza colla coesione, cioè fra la forza necessaria a rompere un parallelepipedo di gesso o di malta stirato per le due faccie opposte, e la forza con cui queste materie uniscono le pietre.

Conviene osservare in quest'ultimo caso che la forza d'unione dipende tanto dalla qualità della malta o del gesso come da quella delle pietre, e dall'esserne più o meno lisce le superficie. Le precedenti esperienze provano che il gesso e la malta s'attaccano più fortemente a certe pietre che a certe altre, e ad una superficie scabra più che ad una levigata. Ma prendendo un risultato medio trovasi che questa forza può essere valutata per la malta a 105 libbre ogni 4 pollici di superficie, e 26 libbre per 1 pollice; e pel gesso 148 libbre per 4 pollici e 37 per un pollice.

Forza d'aderenza della malta di calce.

Un parallelepipedo in malta di calce e sabbia, preso in un mattone fatto da sedici anni, colla base di un pollice quadrato, ha sostenuto prima di rompersi, essendo tirato per le basi opposte, un peso di 53 libbre.

Un simile parallelepipedo si è stritolato sotto un peso di libbre 676, cioè ha resistito ad uno sforzo dodici volte più grande di quello che abbisognò per romperlo tirando per le due estremità.

Forza d'aderenza del gesso.

Un parallelepipedo in gesso avente la stessa base, stirato per le due estremità, si è rotto sotto un peso di 76 libbre.

Un simile parallelepipedo si è infranto sotto il peso di 722 libbre; in guisa che ha resistito ad un peso nove volte e mezzo più forte di quello sotto cui si sarebbe rotto stirandolo per le due estremità.

Nei mattoni in cemento, la forza necessaria a rompere i parallelepipedi tirandoli per le due estremità, sta a quella necessaria per stritolarli, come 1 sta a 7 1/2.

Nei mattoni in pozzolana questo rapporto sta come uno ad 8, od a 9. Le sperienze fatte sulle malte antiche danno il rapporto di 1, ad 8.

Quanto alla forza con la quale la malta che ha acquistata tutta la sua durezza unisce le pietre, le molte sperienze da me fatte per ciò danno che questa forza è più grande di quella che occorre per rompere la malta tirandola per le estremità, cioè che la sua aderenza è maggiore della coesione, poichè la malta si è fotta nel mezzo della sua grossezza piuttosto che separarsi dalle pietre. Rapporto al gesso questa forza è minore, mentre si stacca dalle superficie.

Nelle costruzioni recenti, il gesso aderisce alle pietre ed ai mattoni con una forza eguale alla metà di quella che occorre a romperlo tirandolo per le due estremità, e nelle costruzioni in malta, con una forza eguale al terzo.

In guisa che fino a sette od otto anni il legame del gesso è più

forte che quello della calce; ma dopo dieci o dodici anni quello della calce diviene più grande. Si può stabilire in generale che rapporto alla malta di calce, la forza con cui unisce le pietre, quando ha acquistata tutta la sua durezza, è eguale a quella che sarebbe necessaria per romperla tirandola alle estremità, ovvero la ottava parte di quella che occorrerebbe a stritolarla.

Rapporto al gesso, la sua maggior forza per unire le pietre non è che i due terzi di quella di cui abbisognerebbe per romperlo tirandolo alle estremità, ed il quattordicesimo della forza necessaria a stritolarlo.

La forza media per la malta può essere valutata a 75 libbre ogni pollice superficiale, ed a 60 pel gesso; il che dà nel primo caso 501 chilogrammi e 735 per ogni decimetro, e chilogrammi 401 e 388 pel secondo caso.

CAPO TERZO

DELLE QUALITÀ, FORZA E PROPRIETÀ DEI LEGNAMI DA COSTRUZIONE

NELLA descrizione architettonica dei materiali da costruzione, si è parlato al Capo V, della formazione, natura e preparazione dei legnami, e v'è pure il novero delle diverse specie di alberi suscettibili d'essere impiegati nelle opere dei fabbricati. Faremo ora conoscere le qualità più essenziali dei legni, come sono la solidità, la densità, il peso e la forza, le quali contribuiscono alla solidità delle opere e costruzioni nelle quali si adoprano.

I legni da costruzione sono quelli che meritano la maggior attenzione: sono essi i più importanti e per le loro grandi dimensioni e per le qualità che debbono avere, onde formar opere solide e durevoli. Sono spesso destinati a sostenere un grandissimo peso, a resistere agli sforzi i più grandi, e ad essere esposti alle intemperie dell'aria. Secondo i paesi e le circostanze, questi legni compongono tutti interi gli edifici o non vi entrano se non come parte, unendosi agli altri materiali di costruzione. In tutti questi casi i legni sono suscettibili di una grande durata, allorchè hanno le dimensioni proporzionate agli sforzi che debbono sostenere.

La pietra ha sul legno, è vero, il vantaggio della maggiore durezza, di poter resistere più tempo alle intemperie dell'aria, di non essere soggetta a corrodersi, a cangiar di forma e di volume, e di procurare agli edifici che ne sono costrutti, una solidità ed una stabilità maggiori di quelle che risultano dall'impiego del legno.

Le proprietà del legno sono quelle di essere meno fragile della pietra, più facile a lavorarsi e ad essere trasportato. Il legno essendo formato di fibre longitudinali, tenacissime e fortemente unite fra loro, può servire del pari a tirare ed a portare. Esso può essere impiegato in piedi, per traverso ed inclinato. Le pietre all'incontro es-

sendo composte di parti granose riunite in tutti i sensi, non possono resistere con solidità che allo sforzo della pressione, essendo poste l'una sopra l'altra. Le pietre che si trovano poste di traverso come pezzi di legno per formar soffitti o arcitravi negli antichi edifici degli Egizi e dei Greci, suppongono una consistenza che non si trova nelle pietre ordinarie. Del resto anche ammettendo questa qualità, l'impiego della pietra per casi tali, trae seco più ostacoli che vantaggi; e l'architettura di questi popoli sembra costantemente soggetta alle disposizioni che prescrive l'Arte di Edificare con una materia così forte ad un tempo sotto il peso e così esposta a rompersi.

Il maggiore inconveniente dell'impiego del legno nella costruzione degli edifici, è di renderli soggetti agli incendi. Questa ragione ha contribuito a screditare le costruzioni in legno e diminuirne l'uso. A questa causa conviene attribuire il perfezionamento dell'arte delle volte al punto di supplire i tetti di legname ed i soffitti.

Esistono però circostanze in cui non si può sostituire la pietra al legno, fra le altre per le macchine e per le costruzioni idrauliche. Il legno è anche necessario per la costruzione degli edifici tutti in pietra e tutti in mattone: le centinature, i palchi e le macchine non possono essere costrutte che di questa materia.

I legni più adoperati sono la quercia e l'abete.

Il legno di quercia è fra i migliori che si possano adoperare nelle armature; esso ha tutte le qualità necessarie, come la grandezza, la forza e la solidità. Si trovano querce abbastanza grandi per fornir pezzi di legno da 60 ad 80 piedi di lunghezza sopra due piedi di quadratura. Harlay riferisce che nella contea d'Oxford in Inghilterra si era abbattuta una quercia il cui tronco avea prodotto una trave di cinque piedi in quadrato, e lunga 40. Ray riferisce nella sua Storia generale delle Pianta, che in Vestfalia si vedevano al suo tempo molte querce mostruose, fra le quali una che serviva di cittadella, avea 30 piedi di diametro sopra 130 di altezza.

Carlo I re d'Inghilterra fece abbattere una quercia prodigiosa il cui tronco fornì quattro travi lunghe 40 piedi e della grossezza di 4 piedi e 9 pollici in quadrato per ciascheduna. Nell'uso comune le maggiori travi non passano i 36 o 40 piedi di lunghezza sopra 2, o due e un quarto in quadratura. I pezzi di legno di tali dimensioni si estimano della prima qualità e si vendono a prezzo carissimo.

In quanto alla durata del suo legno, la quercia ha il vantaggio su tutti gli altri alberi che possono fornire pezzi di eguale grandezza.

Quando questo legno è stato tagliato in una stagione favorevole ed impiegato ben secco, al coperto dalle ingiurie dell'aria, dura fino a cinquecent'anni; adoperato sotto terra o nell'acqua non si conosce il termine della sua durata. Esso ha pure il vantaggio della forza sui legni da costruzione della stessa grandezza.

Il legno di quercia, come quello di tutti gli altri alberi, varia di peso, di durezza, di densità e di forza, secondo la natura dei terreni ove cresce.

La densità è sempre in rapporto colla durata dell'aumento. Gli alberi che aumentano più lentamente hanno sempre il loro legno più duro, più pesante, più compatto e più forte.

Non si distingue alburno negli alberi il cui legno è molle, come il tiglio, la betulla, l'ontano, ed altri.

Risulta dalle sperienze fatte sulla quercia e sopra molte altre specie di legno, che la loro forza è proporzionale alla loro densità ed al loro peso, cioè, di due pezzi dello stesso legno e delle stesse dimensioni, il più pesante è d'ordinario il più forte.

Il peso del legno varia anche in uno stesso albero. Si è osservato che i pezzi tratti dalla parte inferiore dell'albero sono più pesanti che quelli tratti dal mezzo, e che questi pesi diminuiscono nelle parti più elevate, e quello dei rami in ragione che sono più lontani dal basso del tronco. Così quando si tratta di scegliere un pezzo forte convien prenderlo nella parte inferiore dell'albero.

Negli alberi che non hanno compiuto il loro incremento, il legno preso verso il cuore del tronco è più duro di quello verso la circonferenza. M. di Buffon ha trovato che questa durezza decresce quasi in proporzione aritmetica.

Negli alberi perfetti, che sono giunti a tutto il loro crescere, la durezza è quasi eguale dal centro alla circonferenza.

Negli alberi che cominciano a deperire, il centro è meno duro della circonferenza. Queste osservazioni fanno vedere quanto è essenziale di non tagliare gli alberi che quando hanno compiuto il loro accrescimento.

Il peso specifico medio del legno di quercia recentemente reciso è da 1000 a 1054; cioè il piede cubico pesa da 70 a 74 libbre,

ma diminuisce il peso nel seccarsi. Perchè sia secco bastantemente da essere impiegato nelle costruzioni conviene che questo peso sia ridotto a 60 o 63 libbre. Si è riconosciuto che il maggior grado di disseccazione che possa acquistare è circa il terzo del suo peso, il che riduce il peso per un piede cubico a 50 o 53 libbre.

Il legno di quercia, e in generale tutti i legni troppo secchi, sono meno forti e più fragili di quelli di taglio recente; questi ultimi sono di poca durata e si corrompono facilmente. I legni mediocrementemente secchi, cioè che hanno perduto soltanto il sesto del loro peso sono quelli che si debbono preferire.

Le fibre dei legni nuovamente tagliati essendo picne di succhio sono più tenaci, più fortemente unite che nei legni secchi affatto. In questi le fibre non hanno più rigidità ed è minore l'aderenza; perciò si fendono più facilmente e si rompono sotto un picciolo peso.

Le fibre dei legni mediocrementemente secchi sono più rigide di quelle dei legni verdi e più aderenti di quelle del legno secco; d'onde risulta che il grado medio di secchezza più utile pei lavori di costruzione è quello in cui il peso del piede cubico è ridotto a 50 o 53 libbre.

Nelle costruzioni il legno, esso agisce ora colla sua forza assoluta ora per la forza relativa. Chiamasi forza assoluta lo sforzo necessario per rompere un pezzo di legno tirandolo per le estremità secondo la lunghezza delle sue fibre.

La forza relativa del legno dipende dalla sua posizione: così un pezzo di legno posto orizzontalmente sopra due appoggi situati alle estremità, si rompe più facilmente e sotto uno sforzo minore che se fosse inclinato od a piombo. Si trova che lo sforzo necessario a romperlo è tanto meno grande quanto i pezzi sono più lunghi, e che questo sforzo non decresce esattamente in ragione inversa della loro lunghezza quando le grossezze sono eguali. Per esempio, un pezzo di 6 pollici in quadrato di grossezza, sopra 8 di lunghezza, porta alquanto più del doppio di un altro della stessa grossezza, lungo 16 piedi e posato egualmente.

Trovasi ancora che nei legni le cui fibre non sono troncate, la forza assoluta della grossezza è presso a poco la stessa; in modo che occorre uno sforzo eguale per rompere due pezzi di legno della stessa natura ed egualmente grossi, tirandoli per le due estremità, benchè la lunghezza sia diversa.

Ecco il risultato di alcune sperienze sulla forza assoluta del legno di quercia, il cui peso specifico era 861, ovvero libbre 61 ogni piede cubico.

Legno tirato per le estremità.

Prima esperienza.

Un regoletto di una linea in quadrato sopra due pollici di lunghezza, terminato da due talloni di 3 linee per sospenderlo e sostenere il peso, essendo posto verticalmente e tirato per le estremità, si è rotto nella parte in cui la grossezza non era che di una linea, sotto uno sforzo di Libbre 107

Un altro simile e tratto dallo stesso pezzo di legno, si è rotto sotto un peso di " 98

Un altro simile ha portato " 102

Totale Libbre 307

Il cui terzo dà per risultato medio 102 1/3.

Seconda esperienza.

Un altro regolo dello stesso legno, di due linee in quadrato e due pollici lungo, ha portato prima di rompersi . . Libbre 407

Un altro simile ha portato " 387

Un altro " 418

Totale Libbre 1212

il cui terzo per risultato medio dà 404 libbre per 4 linee di superficie in grossezza, e per una linea libbre 101.

Terza esperienza.

Tre altri regoli della stessa grossezza, ed 8 pollici di lunghezza si sono rotti, il primo sotto un peso di Libbre 405

Il secondo sotto un peso di " 421

Il terzo sotto " 400

Totale Libbre 1226

il che dà 408 2/3 per peso medio, sostenuto da 4 linee di superficie, e per una linea 102 1/6. Così questi tre ultimi regoli hanno portato più che i precedenti, benchè la loro lunghezza fosse quattro volte più grande.

Quarta esperienza.

Tre altri regoli della stessa grossezza e lunghi un piede, hanno portato prima di rompersi,

Il primo	Libbre	417
Il secondo	"	395
Il terzo	"	408

Totale . . . Libbre 1220

cioè 405 per peso medio portato da 4 linee di superficie, e per una linea 101 1/4.

Quinta esperienza.

Tre altri regoli di 3 linee di lato alla base per ciascheduno, cioè di 9 linee di superficie, ed 8 pollici di lunghezza, si sono spezzati;

Il primo sotto un peso di	Libbre	934
Il secondo di	"	908
Il terzo di	"	915

Totale . . . Libbre 2757

il che dà 919 per peso medio, e 102 1/9 per ogni linea.

Sesta esperienza.

Tre altri regoli della stessa grossezza, e lunghi un piede, si sono rotti,

Il primo sotto il peso di	Libbre	917
Il secondo di	"	925
Il terzo di	"	911

Totale . . . Libbre 2753

il che dà 917 2/3 per peso medio, e assai prossimamente, 102 libbre ogni linea superficiale.

Settima esperienza.

Tre altri regoli lunghi 18 pollici, hanno portato, prima di rompersi,

Il primo	Libbre	917
Il secondo	"	927
Il terzo	"	913

Totale . . . Libbre 2757

il che dà 919 per peso medio, e per ogni linea 102 1/9.

Si può concludere da tutte queste esperienze, che la forza assoluta del legno di quercia comune è circa 102 libbre per ogni linea superficiale di grossezza.

Della forza dei legni in piedi.

Se il legno fosse inflessibile, un pezzo messo bene a piombo porterebbe uno stesso peso, qualunque fosse la sua altezza; ma l'esperienza prova che appena un fusto ha più di sette od otto volte la larghezza della base in altezza, piega sotto il peso prima di rompersi o di restringersi; e che un pezzo di legno alto cento volte il diametro della base, non è più capace di sostenere il minimo peso senza piegare. La proporzione, secondo la quale questa forza diminuisce in ragione dell'altezza, è difficile da determinare per la varietà dei risultati che dà l'esperienza. Nondimeno io ho riconosciuto con un gran numero di esperimenti, che quando un pezzo di legno di quercia è troppo breve per poter piegare, la forza necessaria a romperlo od a restringerlo è di 40 in 48 libbre ogni linea superficiale della sua base, e che questa forza pel legno di abete ascende dalle 48 alle 56.

I cubi di questi due legni assoggettati alla esperienza hanno diminuito in altezza restringendosi senza disunirsi, quello di quercia più di un terzo, e quello di abete la metà.

Un pezzo di abete o di quercia diminuisce di forza appena comincia a piegare; in guisa che la forza del legno di quercia, che è 44 libbre ogni linea superficiale per un cubo, si riduce a 2 libbre per un pezzo dello stesso legno la cui altezza è eguale a 72 volte la larghezza della base. Un numero grandissimo di esperienze fatte su ciò mi hanno dato la progressione seguente:

Per un cubo la cui altezza è 1; la forza è	1
Per un pezzo la cui altezza è 12	$\frac{1}{12}$
Per 24	$\frac{1}{24}$
Per 36	$\frac{1}{36}$
Per 48	$\frac{1}{48}$
Per 60	$\frac{1}{60}$
Per 72	$\frac{1}{72}$

L'esperienza
dà

Risultato
medio

Così per un cubo di quercia di un pollice di superficie di base, posto in piedi colle fibre in direzione verticale, la forza media è espressa da $144 \times 44 = 6336$	$\left. \begin{array}{l} 6460 \\ 6460 \\ 6120 \end{array} \right\} 6346$
---	--

Per un regolo dello stesso legno e della stessa base, sopra 12 pollici di altezza, la forza è $144 \times \frac{44 \times 5}{6} = 5280$	$\left. \begin{array}{l} 5480 \\ 5310 \\ 5140 \end{array} \right\} 5310$
---	--

Per un regolo simile di 24 pollici di altezza, la forza è $144 \times \frac{44}{2} = 3168$	$\left. \begin{array}{l} 2931 \\ 2516 \\ 3286 \end{array} \right\} 2911$
--	--

Per un altro di 36 pollici di altezza, la forza è $144 \times \frac{44}{3} = 2112$	$\left. \begin{array}{l} 2166 \\ 2256 \\ 2080 \end{array} \right\} 2163$
--	--

Per uno di 48 pollici di altezza, la forza è $144 \times \frac{44}{4} = 1056$.

Per 60 pollici, $144 \times \frac{44}{5} = 528$.

Per 72 pollici, $144 \times \frac{44}{6} = 264$.

Per un cubo di un pollice quadrato in legno di abete, posto similmente, si ha $144 \times 52 = 7488$	$\left. \begin{array}{l} 7480 \\ 7370 \\ 7620 \end{array} \right\} 7490$
--	--

Un regolo quadrato d'un pollice di base sopra 12 di altezza, dà $144 \times \frac{52 \times 5}{6} = 6240$	$\left. \begin{array}{l} 6390 \\ 6286 \\ 6388 \end{array} \right\} 6355$
---	--

	L' esperienza da	Risultato medio
Per 24 pollici, $144 \times \frac{1}{2} = 3744$	$\left\{ \begin{array}{l} 3161 \\ 3266 \\ 3840 \end{array} \right\}$	3429
Per 36 pollici, $144 \times \frac{1}{3} = 2496$	$\left\{ \begin{array}{l} 2641 \\ 2825 \\ 2269 \end{array} \right\}$	
Per 48 pollici, $144 \times \frac{1}{4} = 1248$.		
Per 60 pollici, $144 \times \frac{1}{5} = 624$.		
Per 72 pollici, $144 \times \frac{1}{6} = 312$		

Questa regola si accorda pure colle sperienze fatte da Perronet, da Lamblardie e da Girard.

Nel Trattato analitico sulla resistenza dei Solidi di M. Girard si trova al N. 8 della prima tavola, che un pezzo di legno di quercia, lungo metri 2 e millimetri .273, largo 155 millimetri e $\frac{1}{2}$; è grosso 104 millimetri, si è rotto sotto un carico di 33120 chilogrammi.

Riducendo le dimensioni di questo pezzo in piedi, pollici e linee si trova la sua lunghezza 7 piedi 8 pollici e 7 linee, la larghezza 5 pollici e nove linee, e lo spessore di 3 pollici e 10 linee formanti una base di 3174 linee quadrate. Il peso di 33120 chilogrammi sotto cui si è rotto, equivale a 67663 libbre. Supponendo tal pezzo di buona qualità e senza difetto, la sua forza media ogni linea quadrata sarebbe di 44 libbre ogni cubo di egual superficie di base; ma siccome questo pezzo ha un' altezza di 22 volte circa la sua grossezza, questa forza deve, dietro la progressione che abbiamo indicata, ridursi alla metà, cioè a 22. Così moltiplicando le 3174 linee della base di questo pezzo per 22, si troverà 69828 per lo sforzo sotto cui avrebbe dovuto rompersi, invece di 67663 che ha dato l'esperienza; ma è facile concepire che il minimo difetto di posizione o di qualità può aver prodotta tal differenza.

Risulta da questa esperienza che dal momento in cui un legno comincia a piegare perde assai della sua forza; perciò un legno non dovrebbe mai avere in altezza più di dieci volte il diametro della sua base.

Non calcolando la forza di simil legno che in ragione di 10 libbre ogni linea superficiale, cioè ad un quarto del peso sotto cui si

romperebbe, trovasi che un legno di un piede di superficie che comprende 20736 linee quadrate potrebbe sostenere un peso di 200 mila libbre. Nondimeno, siccome si trovano infinite circostanze che possono duplicare o triplicare lo sforzo di un peso o di un carico, è prudente non valutare la forza di un legno la cui altezza non eccede 10 volte la larghezza della sua base, che in ragione di 5 libbre ogni linea superficiale, il che riduce il peso portabile da un legno di un piede di superficie, a cento mila libbre, e per uno di 6 pollici quadrati a 25 mila.

Per un legno alto quindici volte il suo diametro non conviene contare che 4 libbre ogni linea, e per un legno alto venti volte, 3 libbre sole.

Nell'uso comune i pesi sono assai meno considerevoli, perchè non basta, come già abbiamo detto, che un legno abbia una estensione di base proporzionale al peso che deve sostenere; ma conviene inoltre che abbia una stabilità conveniente in ragione della sua situazione e del suo isolamento. Questo grado di stabilità porta il rapporto del diametro della base coll'altezza, da sette a dieci.

Della forza dei legni orizzontali.

Tutte le sperienze fatte sopra i legni coricati, cioè posti orizzontalmente secondo la loro lunghezza sopra due appoggi, provano che ad eguale grossezza, la loro forza diminuisce in ragione della loro portata, cioè della distanza fra gli appoggi.

Nei legni della stessa lunghezza fra gli appoggi, la forza è in ragione della loro larghezza e del quadrato dell'altezza o spessore verticale.

Sperienze.

Un regolo di legno di quercia di due pollici in quadrato di grossezza sopra 24 pollici fra gli appoggi, si è rotto sotto un peso di 2304 libbre; mentre un altro della stessa grossezza e di 18 pollici fra gli appoggi, ha portato 3105: d'onde risulta che la forza di questi due regoli è presso a poco in ragione inversa della loro lunghezza fra gli appoggi. Il rapporto esatto darebbe $18 : 24 :: 2304 : 3072$, in luogo di 3105.

Altra esperienza.

Un altro regolo dello stesso legno, di due pollici sopra tre di grossezza, posto in coltello, cioè sulla faccia di 2 pollici di larghezza, quella di 3 pollici essendo a piombo, sopra i due appoggi distanti 24 pollici, si è rotto sotto un peso di 5123.

Secondo la precedente esperienza si è trovato che un regolo di due pollici in quadrato, posato sui due appoggi distanti 24 pollici, ha portato 2304 libbre. Se le forze di questi due regoli fossero esattamente come il quadrato delle altezze, si dovrebbe avere $4:9::2304:5184$; cioè che avrebbe dovuto portare 5184 libbre invece di 5123. Questa differenza, che può avere una infinità di cause, non impedisce di riconoscere il rapporto indicato dalla teoria.

Altra esperienza.

Un altro regolo dello stesso legno, di dimensioni eguali al precedente, posato piano, cioè sulla faccia di tre pollici di larghezza, essendo a piombo quella di 2 pollici, e gli appoggi alla stessa distanza, si è spezzato sotto il peso di libbre 3475; d'onde risulta che i pezzi di legno che hanno la stessa grossezza verticale, hanno una forza che sta in ragione della larghezza: così prendendo per punto di paragone il pezzo di 2 pollici in quadrato, che ha sostenuto libbre 2304, si dovrebbe avere avuto $2:3::2304:3456$, invece di 3475.

Da infinite altre esperienze e calcoli fatti per trovare il rapporto della forza assoluta del legno di quercia, a quello che esiste essendo posto orizzontalmente su due appoggi, trovasi che il mezzo più semplice è di moltiplicare la superficie della grossezza del pezzo per la metà della sua forza assoluta, e dividere il prodotto pel numero delle volte che la sua grossezza verticale è contenuta nella lunghezza compresa fra gli appoggi.

Applicheremo questa regola alle esperienze riferite da molti autori:
 1.° A quelle fatte da Bélidor sopra regoli di legno di quercia di 3 piedi di lunghezza fra gli appoggi, sopra un pollice in quadrato. Il peso medio sotto cui si sono rotti è 187. Siccome la forza assoluta per ogni linea superficiale varia da 90 a 102 libbre, questa forza media sarebbe 96 libbre, e 48 per la metà, mentre la regola darebbe $\frac{144 \times 48}{36} = 192$ invece di 187.

Tre altri regoli di due pollici in quadrato sopra un stessa lunghezza fra gli appoggi, si sono rotti sotto un peso medio di 1585 libbre; la regola avrebbe dato $\frac{576 \times 18}{18} = 1536$.

Tre altri regoli di 20 a 28 linee in quadratura posti in coltello hanno portato il peso medio di 1660 libbre. Il calcolo avrebbe dato $\frac{860 \times 18}{15} = 1734$.

Le sperienze fatte da M. Parent, ed un gran numero d'altre che ho ripetuto, danno risultati che si accordano col metodo proposto.

Ma siccome queste sono state fatte sopra pezzi di picciole dimensioni, noi abbiamo creduto utile l'applicarlo alle grandi sperienze di M. Buffon; nondimeno siccome risulta da queste sperienze che la forza dei legni di una stessa grossezza posti orizzontalmente non diminuisce esattamente in ragione della loro lunghezza, come il suppone la teoria in cui è fondata la regola precedente, abbiamo cercato, per renderla più conforme all'esperienza, di farvi qualche modificazione che non ne renda più difficile l'applicazione.

Risulta dalle sperienze di M. Buffon, che una trave lunga una volta di più che un'altra di eguale grossezza non porta la metà del peso che sosterrrebbe la più breve. Così trovasi che una trave lunga 7 piedi e grossa 5 pollici in quadrato si è rotta sotto un peso di Libbre 11570, mentre un'altra di eguale grossezza, ma lunga

14 piedi non ha potuto portare che " 5388

E una terza di 28 piedi in lunghezza, e grossa 5 pollici in quadrato, ha sostenuto prima di rompersi un peso di. " 1956

Ritenendo il primo risultato come punto di comparazione, applicandovi la regola senza modificazione, dà per 7 piedi " 11570

Per 14 piedi " 5785

Per 28 piedi " 2892 1/2

Da questa differenza risulta che si può attribuire alla flessibilità del legno la causa onde le forze di questi pezzi invece di formare una progressione geometrica decrescente, con lo stesso esponente, ne formano una di esponente variabile, e che queste forze possono essere rappresentate dalle ordinate di una curva che abbiamo riconosciuto essere una specie di catenaria.

Osservazioni.

Convien osservare circa la diminuzione della forza dei legni, ch'essa deve essere non solo proporzionata alla loro lunghezza e grossezza, ma di più essere modificata in ragione della loro forza assoluta o primitiva, e della loro flessibilità, in guisa che i legni assolutamente della qualità istessa dovrebbero offrire risultati secondo una stessa legge, tali da essere le ordinate di una curva che non presenta nessuna inflessione nè ondulazione nella sua traccia; però nei pezzi di grossezze e lunghezze formanti una progressione regolare, le anomalie non possono essere causate che da una differenza nella loro forza primitiva; e siccome questa forza varia nei pezzi presi in uno stesso tronco d'albero, è impossibile stabilire una regola che dia risultati concordanti sempre colla esperienza; ma si può, prendendo una forza primitiva media, ottenere risultati abbastanza esatti per gli usi comuni.

Sapendo che la forza dei pezzi di legno posti orizzontalmente non diminuisce esattamente in ragione della loro lunghezza fra gli appoggi, abbiamo cercato col paragonare un gran numero di esperienze fatte sul legno di quercia, di scoprire in quale rapporto si faceva questa diminuzione.

Da tutti gli esperimenti da noi fatti risulta, che per avere tale diminuzione o forza relativa, la regola più semplice e più concorde colla esperienza, è:

- 1.° Di sottrarre dalla forza primitiva il terzo della quantità esprime il numero delle volte che lo spessore verticale è contenuto nella lunghezza del pezzo entro gli appoggi;
- 2.° Di moltiplicare il residuo pel quadrato dell'altezza del pezzo;
- 3.° Di dividere il prodotto pel numero esprime il rapporto dello spessore verticale colla lunghezza.

Così chiamando la forza primitiva $= a$,

Il numero delle volte che lo spessore verticale è contenuto nella lunghezza $= b$,

lo spessore verticale del pezzo $= c$,

la sua lunghezza $= l$,

si avrà la formola generale $\frac{a - \frac{1}{3}al}{b}$, che si riduce ad $\frac{a}{b} - \frac{1}{3}l$.

Supponiamo la forza primitiva $a = 59, 59$ per una linea quadrata, si troverà che per un travicello di 5 pollici in quadrato sopra 18 di lunghezza fra gli appoggi, o 216 pollici, il rapporto dello spessore verticale, a tale lunghezza sarà espresso da $\frac{a \cdot l}{b} = 43, 2 = b$.

Posto lo spessore verticale di 5 pollici o sessanta linee, ee sarà 3600; sostituendo tali valori nella formola $\frac{a \cdot l}{b} = \frac{c \cdot l}{d}$ si avrà $\frac{59, 59 \cdot 216}{43, 2} = \frac{3600}{d}$ il che dà, dopo aver fatti i calcoli indicati, 3765 $\frac{1}{2}$ invece di 3815 trovato per risultato medio dietro le sperienze di Buffon, fatte su due travicelli di misure eguali a quelle su cui abbiamo operato. Ma siccome la forza primitiva media di tali travicelli era, secondo la seconda tavola, di 60, 18, invece di 59, 59 che noi abbiain preso per forza media di tutti i pezzi indicati nella seguente tavola, noi abbiaino dovuto trovar di meno: si troverà pure che prendendo per valore di a secondo la formola, 68, 18, si avrà $\frac{68, 18 \cdot 216}{43, 2} = \frac{3600}{d}$ il che darà come l'esperienza, 3815.

Le cinque tavole seguenti offrono un paragone dei risultati delle sperienze fatte da Buffon sopra travi di 4, 6, 7 ed 8 pollici di grossezza in quadratura sopra lunghezze diverse, con quelli trovati secondo la nostra regola modificata.

La prima colonna indica la lunghezza dei pezzi espressa in piedi parigini;

La seconda, il rapporto dello spessore verticale colla lunghezza dei pezzi;

La terza colonna indica il peso di ciascun pezzo espresso in libbre;

La quarta esprime la freccia o saetta della loro curvatura prima di rompersi;

La quinta colonna indica la forza assoluta o primitiva, cioè quella forza che non dipende dalla lunghezza dei pezzi sperimentati;

La sesta indica questa forza ridotta in ragione del rapporto dello spessore verticale dei pezzi colla loro lunghezza data dalla seconda colonna;

La settima colonna indica i pesi che sono stati sostenuti dai pezzi prima di rompersi, ritenuto però che si è fatta astrazione dal peso di essi;

L'ottava indica lo sforzo medio sotto cui si sono rotti i pezzi

comprendendovi la metà dei loro pesi, essendo l'altra metà sugli appoggi.

La nona colonna indica la forza dei pezzi ridotta in ragione del rapporto della loro grossezza verticale alla loro lunghezza, supponendo una forza primitiva eguale per tutti quei pezzi che sono in una stessa tavola.

La decima colonna finalmente, indica i risultamenti offerti dal calcolo dietro l'applicazione della regola che abbiamo poc' anzi proposto.

TAVOLA PRIMA

Esperienze sopra pezzi di legno quadrati, grossi quattro pollici, supponendo la forza assoluta 55, 68.

Lunghezza dei pezzi in piedi	Rapporto della grossezza colla lunghezza verticale	Peso dei pezzi in libbre	Sagitta della Curvatura	Forza		Carico in libbre	Storco medio secondo l'esperien- za	Forza relativa secondo il calcolo	Peso per compara- re il peso, calcolato sulla forza relativa
				assoluta	relativa				
7	21	60 56 68	3 6 4 6 5 6	55 68	48 68	5350 5275 4600	5341	48 68	5341
8	24	63 77 81	4 6 5 6 6 6	55 73	47 73	4300 4100 3625	4583	47 68	4577
9	27	84 82 100	5 6 6 6 7 6	55 00	46 00	4100 3625 3600	4023	46 68	3983
10	30	82 98	5 6 7 6	57 56	47 56	3625 3600 2925	3654	45 68	3518
12	36	100 98	7 6 7 6	59 43	47 43	3600 3600 2925	3636	45 68	2795

TAVOLA SECONDA

Esperienze sopra pezzi di legno quadrati, di cinque pollici di grossezza, supponendo la forza assoluta 59, 59.

7	16 4/5	94 88 1/2	2 6 2 6 2 8	59 60	54 00	11775 11775 9900	11570	53 99	11570
8	19 1/5	104 102 118	2 8 3 11 3 6	58 87	52 47	9900 9875 8400	9839	53 09	9954
9	21 3/5	116 115 132	3 3 3 6 3 2	57 59	50 39	8325 8200 7225	8366	52 39	8731
10	24	130 128 1/2	3 6 4 0 5 6	55 93	47 95	7050 7100 6050	7190	51 59	7738
12	28 4/5	154 156 178	5 9 5 6 8 3	58 80	49 20	6100 5400 5200	6152	49 99	6248
14	33 3/5	176 176 209	8 3 8 3 8 1	61 50	50 30	5200 4425 4275	5388	48 39	5185
16	38 2/5	209 203 232	8 2 8 2 8 0	60 30	47 50	4275 3750 3650	4454	46 29	4387
18	45 1/5	231 231 263	8 2 8 2 8 10	60 18	45 78	3750 3650 3275	3815	45 19	3765
20	48	263 259	8 10 10 0	60 74	44 74	3275 3175	3356	43 59	3269
22	52 4/5	281	11 3	63 28	45 68	2975	3115	41 99	2863
24	57 2/5	310 307 364	11 6 15 6 18 6	56 26	37 06	2200 2125 1800	2317	40 39	2524
28	67 1/5	364 360	18 6 22 0	58 73	36 33	1800 1750	1956	37 19	1992

TAVOLA TERZA

*Esperienze sopra pezzi di legno quadrati, di sei pollici di grossezza
supponendo la forza assoluta 52, 67.*

Lun- ghezza dei pezzi in piedi	Rapporto della grossezza colla lunghezza verticale	Peso del pezzi in libbre	Spinta della Curvatura	Forza assoluta	Forza relativa	Carico in libbre	Stress medio secondo l' espe- rienza	Forza relativa secondo il calcolo	Peso per temperare il punto, calcolato sulla forma relativa
7	14	128 126 1/2	2 0 2 0	55 96	51 30	19250 18650	19014	48 00	17774
8	16	149 146	2 4 2 5	53 47	48 14	15700 15350	15559	47 33	15335
9	18	166 164 1/2	2 6 2 10	51 94	45 94	15450 12850	15233	46 67	13469
10	20	188 185	3 0 3 6	50 21	43 57	11475 11025	11294	46 00	11923
12	24	224 221	4 0 4 1	50 64	42 64	9200 9000	9211	44 67	9648
14	28	255 254	4 6 4 2	50 33	41 00	7450 7500	7602	43 34	8024
16	32	294 293	5 6 5 10	50 83	40 17	6250 6475	6509	44 00	6804
18	36	334 331	7 5 8 6	51 78	39 78	5025 5500	5729	40 67	5853
20	40	377 375	9 6 8 10	52 58	39 25	5025 4875	5088	39 34	5098

TAVOLA QUARTA

*Esperienze sopra pezzi di legno quadrati, di sette pollici di grossezza,
supponendo la forza assoluta di 53, 57.*

8	13 5/7	204 201 1/2	2 9 2 6	55 39	50 82	26150 25050	26151	49 00	25210
9	15 3/7	227 225	3 1 3 11	54 25	49 11	21800 21000	22463	48 09	21996
10	17 1/7	254 252	3 7 3 0	53 33	47 62	19650 19300	19601	47 85	19663
12	20 4/7	302 301	3 11 3 4	54 45	47 60	16800 15550	16327	46 75	16035
14	24	351 351	4 2 3 9	53 57	45 57	13600 12850	13400	45 57	13398
16	27 3/7	408 403	4 10 5 3	52 72	43 58	11100 10900	11202	44 43	11429
18	30 6/7	454 454	5 6 5 10	52 49	42 21	9450 9100	9652	43 30	9901
20	34 2/7	505 500	7 10 8 6	52 86	41 43	8550 8000	8526	42 14	8673

TAVOLA QUINTA

Esperienze sopra pezzi di legno quadrati, di otto pollici di grossezza, supponendo la forza assoluta di 51.

La- ghezza dei pezzi in piedi	Rapporto della grossezza colla lunghezza verticale	Peso dei pezzi in libbre	Seotta della Curvatura	Forza assoluta	Forza relativa	Carico in libbre	Stirco medio secondo l'esperien- za	Forza relativa secondo il calcolo	Peso per rompere il pezzo, calcolato sulla forza relativa
10	15	$\left\{ \begin{array}{l} 331 \\ 331 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 3 \ 0 \\ 3 \ 3 \end{array} \right.$	50 43	45 43	$\left\{ \begin{array}{l} 27800 \\ 27700 \end{array} \right.$	27915	46 00	28262
12	18	$\left\{ \begin{array}{l} 307 \\ 305 \ 1/2 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 3 \ 0 \\ 3 \ 11 \end{array} \right.$	52 18	46 18	$\left\{ \begin{array}{l} 25900 \\ 25000 \end{array} \right.$	25648	45 00	25040
14	21	$\left\{ \begin{array}{l} 461 \\ 459 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 3 \ 10 \\ 3 \ 3 \end{array} \right.$	52 58	45 58	$\left\{ \begin{array}{l} 20050 \\ 19500 \end{array} \right.$	20065	44 00	19509
16	24	$\left\{ \begin{array}{l} 528 \\ 524 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 5 \ 2 \\ 5 \ 9 \end{array} \right.$	51 32	43 32	$\left\{ \begin{array}{l} 16800 \\ 15950 \end{array} \right.$	16638	43 00	16512
18	27	$\left\{ \begin{array}{l} 594 \\ 593 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 4 \ 6 \\ 4 \ 1 \end{array} \right.$	48 54	39 54	$\left\{ \begin{array}{l} 13500 \\ 12900 \end{array} \right.$	13497	42 00	14336
20	30	$\left\{ \begin{array}{l} 664 \\ 660 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 6 \ 6 \\ 6 \ 0 \end{array} \right.$	50 09	40 09	$\left\{ \begin{array}{l} 11775 \\ 12200 \end{array} \right.$	12318	41 00	12595

NB. Tutti i calcoli, le osservazioni ed i risultati ottenuti da altri autori sulla materia di questo Capo importante dell'opera e specialmente dal NAVIER, come anche ciò che riguarda le diverse forze delle malte di calce, di gesso e di altri materiali da costruzioni saranno raccolti nella nota al termine di questo Capo, dopo le estese tavole numeriche seguenti qui presso.

Altre osservazioni.

Per dare un'idea del modo di rappresentare la maggior forza dei legni di una stessa grossezza, e diversamente lunghi, colle ordinate di una curva, noi abbiamo espresso con questo mezzo della figura 1, Tavola VIII, quella che risulta dalle sperienze di M. di Buffon, indicate nella seconda tavola.

Le ordinate del poligono N, O, P, Q, R, S, T, U, V, X, Y, Z, indicano i risultati delle sperienze fatte sopra travicelli grossi 5 pollici in quadratura, e lunghi diversamente, la forza primitiva delle quali variava in ciascun pezzo.

Le ordinate della curva regolare $m, l, k, i, h, g, f, e, d, c, b, Z$, indicano i risultati dei calcoli fatti secondo la regola proposta, supponendo una stessa forza primitiva per ogni pezzo.

È facile concepire, dietro quello che abbiamo testè detto, che le forze primitive ineguali debbono formare un poligono irregolare, ciascun punto del quale corrisponderebbe ad una curva diversa, mentre supponendo una stessa forza primitiva per ogni pezzo, deve risulterne un accordo tra le forze e le dimensioni che formano una curva regolare.

Inoltre devesi osservare che i punti O, P del poligono irregolare non allontanansi dalla curva regolare m, l, k, i ecc., se non perchè l'ordinata LO è il prodotto di una forza primitiva minore della forza media che ha prodotto l'ordinata Kk della curva. Per ciò il punto P trovasi al disopra del corrispondente k.

Per la stessa ragione si può dire che il punto c è al disopra del suo corrispondente X, perchè l'ordinata Cc che vi corrisponde è il prodotto di una forza primitiva maggiore della media che ha prodotto il punto X.

Consultando la seconda tavola si troverà che la forza primitiva corrispondente al punto O, non è che di 56, 26, ed il valore dell'ordinata LO, 2,317, mentre quella del punto P, è 63, 28, ed il valore dell'ordinata KP di 3115; e siccome le ordinate Ll e Kk corrispondenti alla curva, sono calcolate secondo una forza primitiva di 59, 60, che dà per Ll, 2524 e 2863 per Kk, ne risulta che considerando tutte queste quantità come parti eguali di una medesima scala, il punto P del poligono deve elevarsi sopra il punto corrispondente

k della curva per 252 parti, ed il punto O deve trovarsi 207 di queste parti al disotto del punto L.

Per rendere utili le nostre ricerche, abbiamo calcolato le tavole seguenti, col mezzo delle quali si potrà conoscere la maggior forza delle travi da 3 pollici in grossezza fino alle grosse travi di 30 pollici in quadrato, lunghe da 6 volte il loro spessore verticale fino alle 30.

Ciascuna di queste tavole comprende quattro colonne.

La prima indica le lunghezze in piedi reali o in piedi metrici.

La seconda, il rapporto dello spessore verticale di ciascun pezzo colla sua larghezza fra gli appoggi.

La terza esprime la maggior forza di ciascun pezzo in libbre.

La quarta esprime in chilogrammi la più gran forza dei pezzi: supponendo le loro dimensioni in piedi e pollici metrici, risulta dalla combinazione de' piedi e pollici metrici coi chilogrammi, che tali risultati sono assai prossimamente la metà dell'espressione in libbre dell'autecedente colonna, più un ventesimo dell'antico piede di Parigi. Così la forza più grande di una trave di 8 pollici in quadrato, sopra 18 piedi di lunghezza fra gli appoggi, essendo di 15527 libbre, quella di una trave di eguali dimensioni, espressa in piedi e pollici metrici, sarà di 8151 chilogrammi.

I calcoli sono stati fatti sopra i piedi, pollici e le libbre vecchie. Per la colonna dei chilogrammi non si è fatto che prendere $\frac{2}{3}$ di quella in libbre; ma per avere un risultato giusto conviene, per esempio, moltiplicare la forza 15527 libbre per 1052676, e dividere il prodotto per 1000000. Si troveranno 16344 libbre per la forza del pezzo espressa in piedi e pollici metrici, che danno una superficie in grossezza, maggiore di quella espressa in piedi vecchi nel rapporto di 1052676: 1000000. Riducendo quest'ultima forza di libbre 16344 in chilogrammi, si troveranno chilogrammi 8000 e 364 grammi, invece di 8151. L'esperienza dà risultati che variano in guisa da riguardar come nulla questa differenza, tanto più che diminuisce in ragione che i pezzi sono più grossi.

Di più, i pezzi di legno acciò sieno nel caso di resistere solidamente a tutti gli sforzi che possono sostenere, conviene che il loro carico sia molto minore di quello sotto cui si rompono. Le ricerche fatte su ciò hanno fatto conoscere che nell'uso comune questo carico non è che il decimo di quello indicato nelle tavole, e che uno più

forte può comprometterne la solidità; d'onde risulta che per conformarsi all'uso giustificato dalla esperienza non si ha che a sopprimere l'ultima cifra dell'espressione indicata nelle tavole. Così nell'esempio precedente, invece di prendere 15527 libbre od 8151 chilogrammi, non si prenderanno che 1552 libbre o chilogrammi 815.

D'altronde è essenziale il far osservare che in questi casi il carico si suppone riunito al mezzo della portata delle travi, il che equivale ad un carico doppio, che fosse ripartito in tutta la sua lunghezza.

TAVOLA

Indicante la maggior forza dei legni posti orizzontalmente, espressa in libbre e chilogrammi, in ragione delle loro dimensioni in piedi di Parigi e in piedi metrici.

LUNGHEZZA dei piedi	Rapport della grand. verific. colla francese.	FORZA		LUNGHEZZA dei piedi	Rapport della grand. verific. colla francese.	FORZA		LUNGHEZZA dei piedi	Rapport della grand. verific. colla francese.	FORZA	
		in libbre	in chilogram			in libbre	in chilogram.			in libbre	in chilogram

Pezzi di 3 pollici sopra 3.				Pezzi di 3 pollici sopra 4.				Pezzi di 3 pollici sopra 6.			
pi. par.				pi. par.				pi. par.			
1 6	6	11338	5052	8 0	24	3347	1756	6 6	13	10001	5250
1 9	9	9357	5069	8 4	25	3190	1674	7 0	14	9725	4842
2 0	10	8396	4407	8 8	26	3045	1598	7 6	15	8352	4489
2 3	9	7414	3887	9 0	27	2911	1527	8 0	16	7964	4181
2 6	10	6653	3181	9 4	28	2787	1462	8 6	17	7445	3608
2 9	11	5988	3143	9 8	29	2671	1401	9 0	18	6982	3665
3 0	12	5453	2802	10 0	30	2562	1345	9 6	19	6570	3449
3 3	13	5000	2625					10 0	20	6198	3253
3 6	14	4612	2431	Pezzi di 3 pollici sopra 5.				10 6	21	5891	3076
3 9	15	4275	2401	2 6	6	18896	9920	11 0	22	5556	2916
4 0	16	3982	2099	2 11	7	16995	8149	11 6	23	5278	2770
4 3	17	3722	1934	3 4	8	15990	7514	12 0	24	5020	2635
4 6	18	3491	1832	3 8	9	15007	6880	12 6	25	4780	2512
4 9	19	3285	1724	4 2	10	14000	5801	13 0	26	4569	2398
5 0	20	3099	1626	4 7	11	12981	5230	13 6	27	4367	2292
5 3	21	2931	1538	5 0	12	11988	4771	14 0	28	4180	2191
5 6	22	2778	1455	5 5	13	10954	4325	14 6	29	4007	2103
5 9	23	2638	1384	5 10	14	9988	4036	15 0	30	3845	2017
6 0	24	2510	1317	6 3	15	7126	3741	Pezzi di 4 pollici sopra 4.			
6 3	25	2393	1255	6 8	16	6036	3483	2 0	6	20156	10581
6 6	26	2284	1199	7 1	17	6077	3180	2 4	7	17168	9013
6 9	27	2185	1145	7 6	18	5818	3053	2 8	8	15022	7596
7 0	28	2090	1097	8 4	20	5165	2711	3 0	9	13181	6919
7 3	29	2003	1051	8 9	21	4884	2564	3 4	10	11787	6187
7 6	30	1922	1009	9 2	22	4639	2434	3 8	11	10791	5617
Pezzi di 3 pollici sopra 4				9 7	23	4397	2307	4 0	12	9941	5089
2 0	6	15117	7935	10 0	24	4181	2196	4 4	13	8889	4606
2 4	7	12876	6779	10 5	25	3988	2093	4 8	14	8200	4303
2 8	8	11165	5876	10 10	26	3807	1998	5 0	15	7601	3909
3 0	9	9896	5199	11 3	27	3639	1909	5 4	16	7097	3715
3 4	10	8810	4641	11 8	28	3485	1818	5 8	17	6617	3475
3 8	11	7984	4191	12 1	29	3339	1752	6 0	18	6206	3258
4 0	12	7270	3816	12 6	30	3203	1681	6 4	19	5840	3066
4 4	13	6667	3499	Pezzi di 3 pollici sopra 6.				6 8	20	5510	2892
4 8	14	6150	3176	3 0	6	22975	11993	7 0	21	5210	2735
5 0	15	5701	2972	3 6	7	19514	10130	7 4	22	4938	2622
5 4	16	5309	2786	4 0	8	16793	8813	7 8	23	4691	2492
5 8	17	4973	2605	4 6	9	14829	7784	8 0	24	4463	2352
6 0	18	4685	2443	5 0	10	13260	6911	8 4	25	4254	2233
6 4	19	4380	2299	5 6	11	11977	6287	8 8	26	4061	2131
6 8	20	4132	2169	6 0	12	10946	5725	9 0	27	3881	2037
7 0	21	3907	2050					9 4	28	3716	1950
7 4	22	3704	1944					9 8	29	3561	1869
7 8	23	3518	1841					10 0	30	3413	1791

TOMO I

36

LUNGHEZZA dal piede	Supp. della grana, verificata colla lingua.	FORZA in libbre	FORZA in chilogram.	LUNGHEZZA dal piede	Supp. della grana, verificata colla lingua.	FORZA in libbre	FORZA in chilogram.	LUNGHEZZA dal piede	Supp. della grana, verificata colla lingua.	FORZA in libbre	FORZA in chilogram.
Pezzi di 4 pollici sopra 5.				Pezzi di 4 pollici sopra 7.				Pezzi di 5 pollici sopra 5.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
2 6	6	25105	15226	3 6	6	35275	18517	2 6	6	51494	16554
2 11	7	21650	11266	4 1	7	30044	15775	3 11	7	26825	14082
3 4	8	18659	9795	4 8	8	26133	13719	3 4	8	23525	12944
3 9	9	16176	8649	5 3	9	23007	12109	3 9	9	20596	10812
4 2	10	14134	7735	5 10	10	20627	10828	4 2	10	18117	9668
4 7	11	12308	6986	6 5	11	18031	9780	4 7	11	16544	8685
5 0	12	11117	6371	7 0	12	16064	8906	5 0	12	15147	7951
5 5	13	10112	5853	7 7	13	15557	8166	5 5	13	13890	7292
5 10	14	9251	5381	8 2	14	14351	7533	5 10	14	12814	6727
6 3	15	8502	4888	8 9	15	13302	6983	6 3	15	11877	6254
6 8	16	8849	4645	9 4	16	12388	6503	6 8	16	11061	5866
7 1	17	8972	4342	9 11	17	11580	6079	7 1	17	10540	5428
7 6	18	7758	4072	10 6	18	10861	5701	7 6	18	9697	5090
8 1	19	7500	3852	11 1	19	10020	5365	8 1	19	9125	4790
8 4	20	6887	3615	11 8	20	9642	5062	8 4	20	8609	4519
8 9	21	6515	3418	12 3	21	9118	4786	8 9	21	8169	4288
9 2	22	6174	3188	12 10	22	8615	4537	9 2	22	7717	4050
9 7	23	5864	3078	13 5	23	8209	4309	9 7	23	7329	3817
10 0	24	5577	2907	14 0	24	7810	4100	10 0	24	6973	3600
10 5	25	5018	2766	14 7	25	7444	3908	10 5	25	6647	3489
10 10	26	5076	2664	15 2	26	7107	3750	10 10	26	6345	3350
11 3	27	4852	2547	15 9	27	6793	3565	11 3	27	6065	3183
11 8	28	4645	2458	16 4	28	6505	3415	11 8	28	5806	3048
12 1	29	4452	2357	16 11	29	6232	3272	12 1	29	5565	2921
12 6	30	4271	2256	17 6	30	5979	3158	12 6	30	5338	2802
Pezzi di 4 pollici sopra 6.				Pezzi di 4 pollici sopra 8.				Pezzi di 5 pollici sopra 6.			
3 0	6	50034	15872	4 0	6	40312	21163	3 0	6	57793	19810
3 6	7	45525	15519	4 8	7	35536	18026	3 6	7	52100	18609
3 11	8	39590	11754	5 4	8	30851	15673	3 11	8	46788	16503
4 6	9	34972	10380	6 0	9	26561	13850	4 6	9	42504	14502
4 11	10	31680	9282	6 8	10	23574	12376	4 11	10	39101	11692
5 6	11	15900	8381	7 4	11	21205	11178	5 6	11	19580	10336
5 11	12	14521	7633	8 0	12	19388	10178	6 0	12	18176	9542
6 6	13	13334	7000	8 8	13	17241	9051	6 6	13	16615	8758
7 1	14	12500	6457	9 4	14	16041	8820	7 1	14	15161	7959
7 6	15	11102	5986	10 0	15	15001	7980	7 6	15	14255	7482
8 1	16	10018	5574	10 8	16	14158	7152	8 1	16	13335	6947
8 6	17	9096	5211	11 4	17	13235	6917	8 6	17	12408	6514
9 0	18	8310	4897	12 0	18	12417	6518	9 0	18	11637	6108
9 6	19	8760	4590	12 8	19	11627	6103	9 6	19	10950	5748
10 0	20	8265	4358	13 4	20	11020	5785	10 0	20	10305	5423
10 6	21	7815	4102	14 0	21	10420	5470	10 6	21	9767	5127
11 0	22	7418	3880	14 8	22	9877	5181	11 0	22	9260	4861
11 6	23	7036	3693	15 4	23	9382	4925	11 6	23	8795	4616
12 0	24	6664	3514	16 0	24	8966	4686	12 0	24	8358	4363
12 6	25	6381	3349	16 8	25	8508	4466	12 6	25	7976	4187
13 0	26	6094	3198	17 4	26	8122	4264	13 0	26	7614	3997
13 6	27	5822	3056	18 0	27	7763	4075	13 6	27	7278	3820
14 0	28	5574	2926	18 8	28	7452	3901	14 0	28	6977	3657
14 6	29	5312	2804	19 4	29	7176	3741	14 6	29	6694	3503
15 0	30	5125	2690	20 0	30	6933	3586	15 0	30	6426	3363

LIVERTURA del peso				LIVERTURA del peso				LIVERTURA del peso			
Mappa della gross. verice, colla baghin.				Mappa della gross. verice, colla baghin.				Mappa della gross. verice, colla baghin.			
PESCA in libbre				PESCA in chilogram.				PESCA in libbre			
PESCA in chilogram.				PESCA in libbre				PESCA in chilogram.			
Pezzi di 5 pollici sopra 7.				Pezzi di 5 pollici sopra 9.				Pezzi di 6 pollici sopra 6.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
3 6 6	44091	23147		4 6 6	50689	29761		3 6 6	45351	25808	
4 1 7	37555	19715		5 3 7	48285	25349		3 6 7	38628	20999	
4 8 8	32653	17142		6 0 8	41982	22040		4 0 8	33685	17651	
5 3 9	28854	15137		6 9 9	37072	19462		4 6 9	29658	15670	
5 10 10	25784	13556		7 6 10	33151	17465		5 0 10	26521	13925	
6 5 11	23289	12296		8 3 11	29943	15719		5 6 11	23954	12575	
7 0 12	21205	11132		9 0 12	27264	14513		6 0 12	21811	11450	
7 7 13	19448	10910		9 9 13	25005	13196		6 6 13	20002	10501	
8 2 14	17938	9417		10 6 14	23064	12108		7 0 14	18451	9686	
8 9 15	16628	8729		11 3 15	21379	11223		7 6 15	17770	9329	
9 4 16	15485	8129		12 0 16	19901	10447		8 0 16	16927	8501	
9 11 17	14476	7599		12 9 17	18013	9771		8 6 17	14890	7817	
10 6 18	13577	7127		13 6 18	17456	9164		9 0 18	13005	7331	
11 1 19	12775	6706		14 3 19	16425	8622		9 6 19	13140	6898	
11 8 20	12053	6327		15 0 20	15497	8130		10 0 20	12397	6507	
12 3 21	11349	5957		15 9 21	14654	7693		10 6 21	11723	6154	
12 10 22	10803	5671		16 6 22	13891	7292		11 0 22	11112	5833	
13 5 23	10261	5386		17 3 23	13194	6926		11 6 23	10555	5540	
14 0 24	9765	5125		18 0 24	12532	6589		12 0 24	10041	5271	
14 7 25	9305	4884		18 9 25	11964	6281		12 6 25	9571	5024	
15 2 26	8884	4664		19 6 26	11422	5996		13 0 26	9127	4791	
15 9 27	8491	4457		20 3 27	10917	5730		13 6 27	8734	4585	
16 4 28	8128	4267		21 0 28	10451	5486		14 0 28	8361	4389	
16 11 29	7784	4096		21 9 29	10017	5258		14 6 29	8013	4206	
17 6 30	7474	3925		22 6 30	9609	4848		15 0 30	7687	4035	
Pezzi di 5 pollici sopra 8.				Pezzi di 5 pollici sopra 10.				Pezzi di 6 pollici sopra 7.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
4 0 6	56390	26451		5 0 6	69088	33068		3 6 6	52909	27776	
4 8 7	49220	22533		5 10 7	53630	28166		4 1 7	45066	23659	
5 4 8	37517	19590		6 8 8	46647	24489		4 8 8	39183	20570	
6 0 9	32953	17299		7 6 9	41192	21625		5 3 9	34601	18165	
6 8 10	29168	15470		8 4 10	36855	19337		5 10 10	30641	16245	
7 4 11	26016	13975		9 2 11	33270	17466		6 5 11	27835	14623	
8 0 12	24335	12722		10 0 12	30294	15904		7 0 12	25446	13359	
8 8 13	22224	11667		10 10 13	27781	14584		7 7 13	23335	12250	
9 4 14	20501	10762		11 8 14	25697	13453		8 2 14	21522	11099	
10 0 15	19004	9927		12 6 15	23755	12170		8 9 15	19954	10475	
10 8 16	17601	9287		13 4 16	22122	11614		9 4 16	18422	9765	
11 4 17	16514	8635		14 2 17	20681	10857		9 11 17	17372	9120	
12 0 18	15516	8145		15 0 18	19366	10182		10 6 18	16293	8553	
12 8 19	14619	7674		15 10 19	18250	9581		11 1 19	15856	8324	
13 4 20	13772	7231		16 8 20	17218	9030		11 8 20	14464	7793	
14 0 21	13121	6888		17 6 21	16282	8548		12 3 21	13673	7177	
14 8 22	12547	6481		18 4 22	15454	8102		12 10 22	12979	6808	
15 4 23	11722	6154		19 2 23	14659	7695		13 5 23	12314	6464	
16 0 24	11157	5856		20 0 24	13947	7321		14 0 24	11715	6119	
16 8 25	10653	5582		20 10 25	13294	6979		14 7 25	11167	5802	
17 4 26	10153	5329		21 8 26	12691	6662		15 2 26	10622	5576	
18 0 27	9682	5083		22 6 27	12130	6368		15 9 27	10182	5345	
18 8 28	9290	4877		23 4 28	11612	6098		16 4 28	9734	5120	
19 4 29	8904	4674		24 2 29	11130	5843		16 11 29	9349	4907	
20 0 30	8542	4484		25 0 30	10677	5604		17 6 30	8952	4699	

LIVREZZA dei pezzi			LIVREZZA dei pezzi			LIVREZZA dei pezzi		
Rapp. della grav. vertic. colla lunghezza.			Rapp. della grav. vertic. colla lunghezza.			Rapp. della grav. vertic. colla lunghezza.		
FORZA in libbre	FORZA in chilogram.		FORZA in libbre	FORZA in chilogram.		FORZA in libbre	FORZA in chilogram.	
Pezzi di 6 pollici sopra 8.			Pezzi di 6 pollici sopra 10.			Pezzi di 6 pollici sopra 12.		
pl. pol.			pl. pol.			pl. pol.		
4 0	6	60468	5 0	6	75585	6 0	6	99702
4 8	7	51504	5 10	7	61580	7 0	7	77450
5 0	8	44781	6 8	8	55876	8 0	8	67171
5 4	9	50544	7 6	9	49150	9 0	9	59316
6 0	10	35332	8 4	10	41202	10 0	10	53042
6 8	11	31959	9 2	11	39924	11 0	11	47927
7 0	12	29082	10 0	12	36353	12 0	12	43823
8 8	13	26699	10 10	13	33337	13 0	13	40084
9 4	14	25316	11 8	14	30752	14 0	14	36992
10 0	15	23871	12 6	15	28466	15 0	15	34207
10 8	16	21237	13 4	16	26546	16 0	16	31816
11 4	17	19853	14 2	17	24817	17 0	17	29780
12 0	18	18620	15 0	18	23273	18 0	18	27950
12 8	19	17530	15 10	19	21918	19 0	19	26312
13 4	20	16530	16 8	20	20682	20 0	20	24740
14 8	21	15625	17 6	21	19538	21 0	21	23249
14 8	22	14816	18 4	22	18521	22 0	22	22225
15 4	23	14075	19 2	23	17520	23 0	23	21110
16 0	24	13389	20 0	24	16736	24 0	24	20083
16 8	25	12762	20 10	25	15953	25 0	25	19143
17 4	26	12183	21 8	26	15299	26 0	26	18275
18 0	27	11645	22 6	27	14556	27 0	27	17461
18 8	28	11150	23 4	28	13935	28 0	28	16722
19 4	29	10685	24 2	29	13397	29 0	29	16165
20 0	30	10250	25 0	30	12815	30 0	30	15575
Pezzi di 6 pollici sopra 9.			Pezzi di 6 pollici sopra 11.			Pezzi di 7 pollici sopra 7.		
4 6	6	68013	5 6	6	83144	3 6	6	61728
5 3	7	57942	6 5	7	70818	4 1	7	52721
6 0	8	50378	7 4	8	61574	4 8	8	45390
6 9	9	44487	8 3	9	54375	5 3	9	40357
7 0	10	39782	9 2	10	48622	5 10	10	35998
8 3	11	35952	10 1	11	43917	6 5	11	31760
9 0	12	32717	11 0	12	39988	7 0	12	29621
9 9	13	30003	12 10	13	36671	7 7	13	27225
10 6	14	27677	13 10	14	33827	8 2	14	25114
11 3	15	25655	14 9	15	31337	8 9	15	23280
12 0	16	23881	15 8	16	29001	9 4	16	21679
12 9	17	22335	16 7	17	27025	9 11	17	20320
13 6	18	20917	17 5	18	25063	10 6	18	19009
14 3	19	19710	18 4	19	23090	11 1	19	17889
15 0	20	18793	19 3	20	21143	11 8	20	16874
15 9	21	17604	20 2	21	19351	12 3	21	15966
16 6	22	16699	21 1	22	17518	12 10	22	15125
17 3	23	15832	22 0	23	15810	13 5	23	14370
18 0	24	15062	22 9	24	14110	14 0	24	13608
18 9	25	14256	23 8	25	12518	14 7	25	13088
19 6	26	13506	24 7	26	11016	15 2	26	12411
20 3	27	12801	25 6	27	9847	15 9	27	11888
21 0	28	12151	26 5	28	8791	16 4	28	11791
21 9	29	11551	27 4	29	7899	16 11	29	10907
22 6	30	11031	28 3	30	7094	17 6	30	10130

LIVRETTA dei piedi		FOSSA in libbre		FOSSA in chilogram		LIVRETTA dei piedi		FOSSA in libbre		FOSSA in chilogram		LIVRETTA dei piedi		FOSSA in libbre		FOSSA in chilogram	
Rapp. della gran. terre, colla bagna.						Rapp. della gran. terre, colla bagna.						Rapp. della gran. terre, colla bagna.					
Pezzi di 7 pollici sopra 14.																	
pt. pol.						pt. pol.						pt. pol.					
16 4	14	50228	26369			16 6	22	22225	11667			16 6	18	34137	17921		
17 6	15	46553	24439			17 5	23	21110	11082			17 5	19	32120	16863		
18 8	16	43359	22702			18 0	24	20083	10543			18 4	20	30305	15099		
19 10	17	40354	21280			18 0	25	19143	10047			19 3	21	28604	15019		
21 0	18	38016	19938			19 0	26	18275	9595			20 2	22	27164	14261		
Pezzi di 8 pollici sopra 8.																	
4 0	6	80624	43227			20 3	27	17468	9170			21 1	23	25801	13545		
4 8	7	68672	36032			21 0	28	16722	8779			22 0	24	24900	12647		
5 4	8	59708	31346			21 0	29	16027	8415			22 11	25	23537	12282		
6 0	9	52725	27080			22 0	30	15375	8071			23 10	26	22537	11726		
6 8	10	47149	24752			Pezzi di 8 pollici sopra 10.											
7 4	11	42580	22337			5 0	6	100780	53099			24 0	27	21301	11130		
8 0	12	38440	20337			5 10	7	85840	45060			25 8	28	20458	10729		
8 8	13	35359	18007			6 0	8	74635	39182			26 7	29	19589	10283		
9 4	14	32840	17221			6 8	9	65907	34600			27 6	30	18792	9805		
10 0	15	30402	15963			8 4	10	58936	30941			Pezzi di 8 pollici sopra 12.					
10 8	16	28318	14805			9 2	11	53255	27946			6 0	6	120937	63491		
11 4	17	26171	13759			10 0	12	48470	25446			7 0	7	103008	54079		
12 0	18	24280	12633			10 10	13	44449	23335			8 0	8	89562	47020		
12 8	19	22860	12328			11 8	14	41003	21526			9 0	9	79088	41521		
13 4	20	22040	11571			12 6	15	38008	19954			10 0	10	70723	37129		
14 0	21	20841	10941			13 4	16	35395	18381			11 0	11	63879	33533		
14 8	22	19753	10370			14 2	17	33089	17371			12 0	12	58404	31536		
15 4	23	18764	9851			15 0	18	31033	16391			13 0	13	537185	30021		
16 0	24	17832	9372			15 10	19	29200	15330			14 0	14	49203	25831		
16 8	25	17016	8933			16 8	20	27350	14403			15 0	15	45009	23944		
17 4	26	16245	8528			17 6	21	26051	13576			16 0	16	41474	22298		
18 0	27	15527	8151			18 4	22	24694	12654			17 0	17	37907	20845		
18 8	28	14861	7803			19 2	23	23455	12315			18 0	18	35240	19551		
19 4	29	14246	7479			20 0	24	22315	11714			19 0	19	33040	18396		
20 0	30	13667	7174			20 10	25	21270	11166			20 0	20	33060	17358		
Pezzi di 8 pollici sopra 9.																	
4 6	6	90702	47618			21 8	26	20306	10610			21 0	21	31262	16412		
5 3	7	77230	40539			22 6	27	19409	10189			22 0	22	29633	15595		
6 0	8	67171	35264			23 4	28	18580	9754			23 0	23	28146	14776		
6 8	9	59516	31140			24 2	29	17803	9349			24 0	24	26778	14058		
7 6	10	53042	27817			25 0	30	17078	8965			25 0	25	25594	13400		
8 3	11	47909	25151			Pezzi di 8 pollici sopra 11.											
9 0	12	43923	22901			5 6	6	110858	58200			26 0	26	24367	12792		
9 8	13	40001	21002			6 5	7	95567	50172			27 0	27	23254	12008		
10 6	14	36902	19373			7 4	8	82092	43101			28 0	28	22010	11270		
11 3	15	34207	17968			8 3	9	72198	38061			29 0	29	21279	10766		
12 0	16	31835	16775			9 2	10	64829	34034			30 0	30	20508	10766		
12 8	17	29780	15651			10 1	11	58559	31711			Pezzi di 8 pollici sopra 13.					
13 6	18	27950	14603			11 0	12	53317	27990			6 6	6	151015	68702		
14 3	19	26280	13797			11 11	13	48891	25609			7 7	7	111592	58583		
15 0	20	24790	13014			12 10	14	45103	23678			8 8	8	99025	50937		
15 9	21	23446	12309			13 9	15	41805	21919			9 9	9	86729	44939		
						14 8	16	38951	20663			10 10	10	76617	40223		
						15 7	17	36372	19615			11 11	11	69201	36531		
												12 0	12	63011	33080		
												13 1	13	57784	30336		

LENGHERIA dei piedi		FORZA in libbre	FORZA in chilogram.	LENGHERIA dei piedi		FORZA in libbre	FORZA in chilogram.	LENGHERIA dei piedi		FORZA in libbre	FORZA in chilogram.
		Rapp. della grav. vertic. sulla lunghez.				Rapp. della grav. vertic. sulla lunghez.				Rapp. della grav. vertic. sulla lunghez.	
Pezzi di 9 pollici sopra 13.				Pezzi di 9 pollici sopra 16.				Pezzi di 10 pollici sopra 10.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
6 6	6	147591	77579	12 0	9	118633	62281	10 0	12	60588	31808
7 2	7	125511	65998	13 4	10	106083	53694	10 10	13	55566	29170
8 8	8	109116	57283	14 8	11	95819	50304	11 8	14	51253	26907
9 9	9	96389	50603	16 0	12	87246	43804	12 6	15	47510	24942
10 10	10	86191	45251	17 4	13	80009	42004	13 4	16	43441	23228
11 11	11	77823	40872	18 8	14	75803	38747	14 4	17	41185	21621
12 12	12	70887	37215	20 0	15	68408	35914	15 0	18	38792	20365
14 1	13	65007	33128	21 4	16	63711	33447	15 10	19	36609	19162
15 2	14	59066	31482	22 8	17	59161	31269	16 8	20	34437	18078
16 3	15	53387	27182	24 0	18	53860	29326	17 6	21	32561	17066
17 4	16	51765	27176	Pezzi di 9 pollici sopra 17.				18 4	22	30868	16205
18 5	17	48393	25165	8 6	6	192743	101189	19 2	23	29754	15630
19 6	18	45586	23827	9 11	7	164169	86188	20 0	24	27894	14644
Pezzi di 9 pollici sopra 14.				11 4	8	142739	74937	20 10	25	26588	13958
2 0	6	158729	83352	12 9	9	126047	66174	21 8	26	25582	13225
3 2	7	135198	70978	14 2	10	112713	59174	22 6	27	24279	12745
9 4	8	117530	61713	15 7	11	102807	53773	23 4	28	23225	12192
10 6	9	103803	54166	17 0	12	93509	48666	24 2	29	22260	11686
11 8	10	92821	48752	18 5	13	85009	46029	25 0	30	21353	11209
12 10	11	83811	44016	19 10	14	78118	41169	Pezzi di 10 pollici sopra 11.			
14 1	12	76340	40078	21 3	15	72660	38304	5 6	6	138573	72750
15 2	13	70008	36754	22 8	16	67633	35338	6 5	7	118030	61965
16 4	14	64579	33903	24 1	17	63283	33223	7 4	8	109693	55876
17 6	15	59803	31127	25 6	18	59351	31163	8 3	9	99722	47629
18 8	16	55747	29266	Pezzi di 9 pollici sopra 18.				9 2	10	81637	43543
19 10	17	51938	27298	9 0	6	201081	107142	10 1	11	73191	38418
21 0	18	48877	25039	10 6	7	173826	91758	11 0	12	66646	34689
Pezzi di 9 pollici sopra 15.				12 0	8	151136	79346	11 11	13	61118	32087
2 6	6	170067	89284	13 6	9	133460	70066	12 10	14	56379	29598
8 9	7	144835	76048	15 0	10	119346	62666	13 9	15	52261	27436
10 0	8	125347	66121	16 6	11	107996	56607	14 8	16	48068	25350
11 3	9	111118	58389	18 0	12	98132	51529	15 7	17	44598	23338
12 6	10	99155	52213	19 6	13	90030	47253	16 6	18	42671	22401
13 9	11	89850	47160	21 0	14	83031	43509	17 5	19	40150	21078
15 0	12	81793	42940	22 6	15	76966	40407	18 4	20	37881	19887
16 3	13	75008	39379	24 0	16	71675	37628	19 3	21	36344	19080
17 6	14	69192	35722	25 6	17	67006	35378	20 2	22	33915	17825
18 9	15	64149	33677	27 0	18	62813	32992	21 1	23	32251	16931
20 0	16	59729	31357	Pezzi di 10 pollici sopra 20.				22 0	24	30683	16108
21 3	17	55838	29314	5 0	6	125976	66137	22 11	25	29247	15354
22 6	18	52309	27493	5 10	7	107300	56337	23 10	26	27921	14658
Pezzi di 9 pollici sopra 16.				6 6	8	93904	48979	24 9	27	26887	14010
8 0	6	181405	95257	7 6	9	83384	43211	25 8	28	25547	13411
9 4	7	154512	81118	8 4	10	75670	38676	26 7	29	24486	12855
10 8	8	134513	70529	9 2	11	68311	34933	27 6	30	23490	12332
Pezzi di 10 pollici sopra 12.				6 0	6	151171	79361				
7 0	7	128761	67599	7 0	7	128761	67599				

LUNGHEZZA dei pezzi				FORZA in libbre				LUNGHEZZA dei pezzi				FORZA in libbre				LUNGHEZZA dei pezzi				FORZA in libbre			
Rapporto della gross. verric. colla lungh.				Rapporto della gross. verric. colla lungh.				Rapporto della gross. verric. colla lungh.				Rapporto della gross. verric. colla lungh.				Rapporto della gross. verric. colla lungh.				Rapporto della gross. verric. colla lungh.			
Pezzi di 10 pollici sopra 12.				Pezzi di 10 pollici sopra 14.				Pezzi di 10 pollici sopra 15.				Pezzi di 10 pollici sopra 16.				Pezzi di 10 pollici sopra 17.				Pezzi di 10 pollici sopra 18.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
8 0	8	111952	58724	17 6	15	66514	34914	7 6	6	188964	99766	8 0	8	201561	105819	8 0	6	201561	105819	9 0	6	226556	119046
9 0	9	98851	50851	18 8	16	61941	32518	8 9	7	160951	84498	9 0	9	172181	90132	9 0	7	160951	84498	10 0	6	193171	101414
10 0	10	88564	46412	19 10	17	57966	30400	10 0	8	139941	73468	10 0	10	122523	63527	10 0	8	139941	73468	11 0	6	167759	88162
11 0	11	79849	41920	20 0	18	51308	28511	11 3	9	123576	65877	11 0	11	106565	55843	11 3	9	123576	65877	12 0	6	157180	79019
12 0	12	72705	38660					12 0	11	99812	52401	12 0	12	90682	47713	12 0	11	99812	52401	13 0	6	136606	69618
13 0	13	66074	35003					13 0	13	83342	43554	13 0	13	76880	40384	13 0	13	76880	40384	14 0	6	119757	62886
14 0	14	61504	32889					14 0	14	76880	40384	14 0	14	71264	37413	14 0	14	71264	37413	15 0	6	109958	57355
15 0	15	57012	29931					15 0	15	71264	37413	15 0	15	66366	34845	15 0	15	66366	34845	16 0	6	100011	52505
16 0	16	53093	27853					16 0	16	66366	34845	16 0	16	61782	32572	16 0	16	61782	32572	17 0	6	92256	48434
17 0	17	49034	26057					17 0	17	61782	32572	17 0	17	58186	30547	17 0	17	58186	30547	18 0	6	85518	44966
18 0	18	46550	24438					18 0	18	58186	30547	18 0	18	54931	28888	18 0	18	54931	28888	19 0	6	79039	41809
19 0	19	43800	22995					19 0	19	54931	28888	19 0	19	51308	27019	19 0	19	51308	27019	20 0	6	74445	39088
20 0	20	41325	21695					20 0	20	51308	27019	20 0	20	47713	25401	20 0	20	47713	25401	21 0	6	69825	36657
21 0	21	39077	20514					21 0	21	47713	25401	21 0	21	44134	23845	21 0	21	44134	23845				
22 0	22	36923	19447					22 0	22	44134	23845	22 0	22	40584	22313	22 0	22	40584	22313				
23 0	23	35183	18470					23 0	23	40584	22313	23 0	23	37019	20845	23 0	23	37019	20845				
24 0	24	33473	17562					24 0	24	37019	20845	24 0	24	33473	19447	24 0	24	33473	19447				
25 0	25	31905	16749					25 0	25	33473	19447	25 0	25	30019	18019	25 0	25	30019	18019				
26 0	26	30459	15990					26 0	26	30019	18019	26 0	26	26572	16657	26 0	26	26572	16657				
27 0	27	29113	15383					27 0	27	26572	16657	27 0	27	23126	15313	27 0	27	23126	15313				
28 0	28	27870	14831					28 0	28	23126	15313	28 0	28	19707	14071	28 0	28	19707	14071				
29 0	29	26712	14323					29 0	29	19707	14071	29 0	29	16305	12845	29 0	29	16305	12845				
30 0	30	25626	13853					30 0	30	16305	12845	30 0	30	12925	11625	30 0	30	12925	11625				
Pezzi di 10 pollici sopra 13.				Pezzi di 10 pollici sopra 14.				Pezzi di 10 pollici sopra 15.				Pezzi di 10 pollici sopra 16.				Pezzi di 10 pollici sopra 17.				Pezzi di 10 pollici sopra 18.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
6 6	6	163768	85078	7 7	7	136991	70372	8 8	8	117681	61332	9 9	9	100009	52505	10 10	10	84603	44329	11 11	11	70958	37019
7 7	7	136991	70372	8 8	8	117681	61332	9 9	9	100009	52505	10 10	10	84603	44329	11 11	11	70958	37019	12 12	12	59209	30547
8 8	8	117681	61332	9 9	9	100009	52505	10 10	10	84603	44329	11 11	11	70958	37019	12 12	12	59209	30547	13 13	13	46550	24438
9 9	9	100009	52505	10 10	10	84603	44329	11 11	11	70958	37019	12 12	12	59209	30547	13 13	13	46550	24438	14 14	14	35183	18470
10 10	10	84603	44329	11 11	11	70958	37019	12 12	12	59209	30547	13 13	13	46550	24438	14 14	14	35183	18470	15 15	15	26712	14323
11 11	11	70958	37019	12 12	12	59209	30547	13 13	13	46550	24438	14 14	14	35183	18470	15 15	15	26712	14323	16 16	16	19707	14071
12 12	12	59209	30547	13 13	13	46550	24438	14 14	14	35183	18470	15 15	15	26712	14323	16 16	16	19707	14071	17 17	17	15313	79019
13 13	13	46550	24438	14 14	14	35183	18470	15 15	15	26712	14323	16 16	16	19707	14071	17 17	17	15313	79019	18 18	18	119757	62886
14 14	14	35183	18470	15 15	15	26712	14323	16 16	16	19707	14071	17 17	17	15313	79019	18 18	18	119757	62886	19 19	19	92256	48434
15 15	15	26712	14323	16 16	16	19707	14071	17 17	17	15313	79019	18 18	18	119757	62886	19 19	19	92256	48434	20 20	20	74445	39088
16 16	16	19707	14071	17 17	17	15313	79019	18 18	18	119757	62886	19 19	19	92256	48434	20 20	20	74445	39088	21 21	21	60825	31657
17 17	17	15313	79019	18 18	18	119757	62886	19 19	19	92256	48434	20 20	20	74445	39088	21 21	21	60825	31657	22 22	22	50825	26657
18 18	18	119757	62886	19 19	19	92256	48434	20 20	20	74445	39088	21 21	21	60825	31657	22 22	22	50825	26657	23 23	23	40825	21657
19 19	19	92256	48434	20 20	20	74445	39088	21 21	21	60825	31657	22 22	22	50825	26657	23 23	23	40825	21657	24 24	24	30825	16657
20 20	20	74445	39088	21 21	21	60825	31657	22 22	22	50825	26657	23 23	23	40825	21657	24 24	24	30825	16657	25 25	25	20825	11657
21 21	21	60825	31657	22 22	22	50825	26657	23 23	23	40825	21657	24 24	24	30825	16657	25 25	25	20825	11657	26 26	26	10825	5657
22 22	22	50825	26657	23 23	23	40825	21657	24 24	24	30825	16657	25 25	25	20825	11657	26 26	26	10825	5657	27 27	27	9825	5157
23 23	23	40825	21657	24 24	24	30825	16657	25 25	25	20825	11657	26 26	26	10825	5657	27 27	27	9825	5157	28 28	28	8825	4657
24 24	24	30825	16657	25 25	25	20825	11657	26 26	26	10825	5657	27 27	27	9825	5157	28 28	28	8825	4657	29 29	29	7825	4157
25 25	25	20825	11657	26 26	26	10825	5657	27 27	27	9825	5157	28 28	28	8825	4657	29 29	29	7825	4157	30 30	30	6825	3657
26 26	26	10825	5657	27 27	27	9825	5157	28 28	28	8825	4657	29 29	29	7825	4157	30 30	30	6825	3657				
27 27	27	9825	5157	28 28	28	8825	4657	29 29	29	7825	4157	30 30	30	6825	3657								
28 28	28	8825	4657	29 29	29	7825	4157																
29 29	29	7825	4157																				
30 30	30	6825	3657																				

LIVRETTURA dei pezzi	FORZA in libbre		LIVRETTURA dei pezzi	FORZA in libbre		LIVRETTURA dei pezzi	FORZA in libbre	
	sapp. della gross. vertic. colla lungh.			sapp. della gross. vertic. colla lungh.			sapp. della gross. vertic. colla lungh.	
Pezzi di 11 pollici sopra 11.								
pi. pol.			pi. pol.			pi. pol.		
8 3 9	99584	52334	6 6 6	180145	94575	12 0 9	144995	76121
9 3 10	89141	46798	7 7 7	153439	80554	13 4 10	126859	68079
10 1 11	80514	42696	8 8 8	133410	70040	14 6 11	117139	61497
11 0 12	73309	38486	9 9 9	117809	61849	16 0 12	106631	55685
11 11 13	67229	33294	10 10 10	103438	55397	17 4 13	97788	51338
12 10 14	62017	30558	11 11 11	95855	50181	18 8 14	90200	47358
13 9 15	57824	30357	13 0 12	86641	45485	20 0 15	83618	43899
14 8 16	53535	38105	14 1 13	79453	41712	21 4 16	77869	40880
15 7 17	50047	26274	15 2 14	73929	38178	22 8 17	72769	38217
16 6 18	46938	24642	16 3 15	67939	35667	24 0 18	68273	35842
17 5 19	44165	23186	17 4 16	63267	33214			
18 4 20	41669	21875	18 5 17	59147	31051	Pezzi di 11 pollici sopra 17.		
19 3 21	39403	20686	19 6 18	55472	29122	8 6 6	335575	133676
20 2 22	37350	19608	Pezzi di 11 pollici sopra 14.			9 11 7	200652	105342
21 1 23	35476	18614	7 0 6	194004	101851	11 4 8	174459	91299
22 0 24	33710	17697	8 2 7	163242	86752	12 9 9	151058	80875
23 11 25	32171	16883	9 4 8	143072	75427	14 2 10	137763	72325
24 10 26	30636	16033	10 6 9	126811	66606	15 7 11	124433	65326
24 9 27	29219	15491	11 8 10	113452	59566	17 0 12	113299	59181
25 8 28	28102	14754	12 10 11	102473	53297	18 5 13	103901	54547
26 7 29	26935	14140	14 0 12	93305	48984	19 10 14	95844	50318
27 6 30	25899	13564	15 2 13	85565	44911	21 3 15	88844	46643
			16 4 14	78930	41385	22 8 16	82736	43436
			17 6 15	73166	38412	24 1 17	77341	39603
			18 8 16	68135	35779	25 6 18	72541	36833
			19 10 17	63607	33140			
			20 1 18	59739	31362	Pezzi di 11 pollici sopra 18.		
Pezzi di 11 pollici sopra 12.			Pezzi di 11 pollici sopra 15.			9 0 6	249432	130951
6 0 6	166888	87301	7 6 6	207860	109126	10 6 7	212455	111538
7 0 7	141493	74283	8 9 7	177795	94963	12 0 8	184722	96699
8 0 8	123148	64602	10 0 8	153935	80815	13 6 9	163120	85638
9 0 9	108746	57091	11 3 9	135933	71361	15 0 10	145867	76729
10 0 10	97244	51053	12 6 10	121556	63816	16 6 11	131812	69917
11 0 11	87834	46112	13 9 11	109723	57640	18 0 12	119964	62981
12 0 12	79266	41987	15 0 12	99970	52384	19 6 13	110012	57556
13 0 13	72341	38508	16 3 13	91631	48105	21 0 14	101428	53578
14 0 14	67635	35518	17 6 14	84568	44398	22 6 15	94079	49386
15 0 15	62712	32618	18 9 15	78392	41155	24 0 16	87603	45991
16 0 16	58102	29981	20 0 16	73002	38376	25 6 17	81837	42963
17 0 17	54597	28062	21 3 17	68247	35829	27 0 18	76250	40031
18 0 18	51205	26882	22 6 18	64006	33603			
19 0 19	48191	25399	Pezzi di 11 pollici sopra 16.			9 6 6	263380	138226
20 0 20	45457	23804	8 0 6	221717	116400	11 1 7	224528	117735
21 0 21	42985	22566	9 4 7	188449	99145	12 8 8	191984	102566
22 0 22	40746	21391	10 11 8	164197	86202	14 3 9	172183	90305
23 0 23	38702	20566				15 10 10	153921	80834
24 0 24	36820	19330				17 5 11	130921	73011
25 0 25	35069	18225						
26 0 26	33565	17589						
27 0 27	32255	16812						
28 0 28	30925	16012						
29 0 29	30657	16094						
30 0 30	29383	15425						
31 0 31	28188	14798						

LUNGHERIA dei pezzi			FORZA in libbre			LUNGHERIA dei pezzi			FORZA in chilogr.			LUNGHERIA dei pezzi			FORZA in libbre			LUNGHERIA dei pezzi			FORZA in chilogr.														
Rapport. della gross. vertic. colla lungh.						Rapport. della gross. vertic. colla lungh.						Rapport. della gross. vertic. colla lungh.						Rapport. della gross. vertic. colla lungh.																	
Pezzi di 11 pollici sopra 19.												Pezzi di 11 pollici sopra 22.												Pezzi di 12 pollici sopra 14.											
pi. pol.						pi. pol.						pi. pol.						pi. pol.																	
19	0	12	126659	66479		27	6	15	114975	60361		7	0	6	211639	111109																			
20	7	13	116123	60683		29	4	16	107070	56211		8	2	7	180764	94638																			
22	2	14	107190	56238		31	2	17	100089	52546		9	4	8	156734	84385																			
23	9	15	99704	52129		33	0	18	93876	49084		10	6	9	138405	69662																			
25	4	16	92469	48545		Pezzi di 12 pollici sopra 12.												11	6	10	123766	61977													
26	11	17	86446	45384		6	0	6	181406	95238		12	10	11	111789	58688																			
28	6	18	81075	42663		7	0	7	154512	81118		14	0	12	101787	51437																			
Pezzi di 11 pollici sopra 20.						8	0	8	134343	71599		15	2	13	93344	49005																			
10	0	6	377147	145501		9	0	9	118633	62981		16	4	14	86106	45205																			
11	8	7	356061	132931		10	0	10	106085	55694		17	6	15	79817	41903																			
13	4	8	202266	107254		11	0	11	95819	50304		18	8	16	74329	39022																			
15	0	9	181244	95153		12	0	12	83913	44053		19	10	17	69487	36480																			
16	8	10	162074	85088		13	0	13	80009	42004		21	0	18	65170	33214																			
18	4	11	146390	76853		14	0	14	73805	38747		Pezzi di 12 pollici sopra 15.																							
20	0	12	133293	69978		15	0	15	68281	35847		7	6	6	229755	119035																			
21	8	13	120236	64174		16	0	16	63211	33467		8	9	7	193141	101398																			
23	4	14	112758	59107		17	0	17	59561	31169		10	0	8	167299	88162																			
25	0	15	104523	54874		18	0	18	55860	29236		11	3	9	148291	77852																			
26	6	16	97336	51091		19	0	19	52560	27594		12	6	10	132606	69618																			
28	4	17	90006	47722		20	0	20	49590	26034		13	9	11	119774	62881																			
30	0	18	85242	44804		21	0	21	46888	25616		15	0	12	109058	57355																			
Pezzi di 11 pollici sopra 21.						22	0	22	44450	23336		16	3	13	100011	52505																			
10	6	6	391004	152777		23	0	23	42220	22165		17	6	14	92256	48434																			
12	3	7	347864	130128		24	0	24	40167	21087		18	9	15	85518	44891																			
14	0	8	315509	113121		25	0	25	38287	20109		20	0	16	790339	41809																			
15	9	9	190307	99910		26	0	26	36551	19188		21	3	17	74445	39083																			
17	6	10	170178	89143		27	0	27	34936	18341		22	6	18	69825	36657																			
19	3	11	153709	80696		28	0	28	33444	17553		Pezzi di 12 pollici sopra 16.																							
21	0	12	139958	73477		29	0	29	32055	16828		8	0	6	241873	126982																			
22	9	13	128348	67382		30	0	30	30751	16091		9	4	7	206017	108158																			
24	6	14	118326	62157		Pezzi di 12 pollici sopra 13.												10	8	8	179124	94040													
26	3	15	109717	57016		6	6	6	196522	103174		12	0	9	158177	83042																			
28	0	16	100723	53636		7	7	7	187388	87882		13	4	10	141467	74359																			
29	9	17	95546	50161		8	8	8	145538	78407		14	8	11	127258	67072																			
31	6	18	89609	47904		9	9	9	138519	67471		16	0	12	116328	61072																			
Pezzi di 11 pollici sopra 22.						10	10	10	114925	60335		17	4	13	106673	56002																			
11	0	6	304801	160051		11	11	11	103804	56997		18	6	14	98407	51603																			
12	10	7	259607	136324		13	0	12	94517	49720		20	0	15	91219	47889																			
14	8	8	225771	116529		14	1	13	86646	45504		21	4	16	84948	44597																			
16	6	9	199360	104664		15	2	14	79955	41975		22	6	17	79414	41692																			
18	4	10	178922	93598		16	3	15	74116	38910		24	0	18	70591	37059																			
20	2	11	161029	84539		18	5	17	64524	33875		Pezzi di 12 pollici sopra 17.																							
22	0	12	146623	76970		19	6	18	60515	31769		8	6	6	256091	134019																			
23	10	13	124459	70599		Pezzi di 12 pollici sopra 14.												9	11	7	218893	109668													
25	8	14	120434	65117		11	4	8	190319	99916		11	4	8	190319	99916																			

LUNGHEZZA dei pezzi			FORZA in libbre		FORZA in chilogr.		LUNGHEZZA dei pezzi	Rapp. della grossa- vertice, colla lungh.	FORZA in libbre		FORZA in chilogr.		LUNGHEZZA dei pezzi	Rapp. della grossa- vertice, colla lungh.	FORZA in libbre		FORZA in chilogr.				
Pezzi di 12 pollici sopra 17.						Pezzi di 12 pollici sopra 20.						Pezzi di 12 pollici sopra 23.									
pi. pol.						pi. pol.										pi. pol.					
12	9	9	168603	88232		20	0	12	145411	76330		28	9	15	131128	68842					
14	2	10	150287	78900		21	8	13	133341	70003		30	8	16	122113	64108					
15	7	11	135743	71464		23	4	14	124437	65328		32	7	17	114041	59871					
17	0	12	123509	64888		25	0	15	114023	59862		34	6	18	107066	56209					
18	5	13	113346	59506		26	8	16	105185	55746		Pezzi di 12 pollici sopra 24.									
19	10	14	104557	54891		28	4	17	99268	52115		12	0	6	362811	190475					
21	3	15	96521	50883		30	0	18	93101	48877		14	0	7	309225	162237					
22	8	16	90158	47385		Pezzi di 12 pollici sopra 21.						16	0	8	268886	141060					
24	1	17	84328	44298		10	6	6	317459	166665		18	0	9	237266	124039					
25	6	18	79151	41543		12	3	7	266968	141208		20	0	10	212179	111389					
Pezzi di 12 pollici sopra 18.						14	0	8	235101	123427		22	0	11	191638	100700					
9	0	6	372108	142856		15	9	9	207607	108993		24	0	12	174493	91608					
10	6	7	331769	121573		17	6	10	185649	97465		26	0	13	160018	84099					
12	0	8	201515	705784		19	3	11	167683	88033		28	0	14	147610	77495					
13	6	9	177949	93452		21	0	12	152081	80157		30	0	15	136836	71838					
15	0	10	159127	83541		22	9	13	140015	73507		32	0	16	127423	66866					
16	6	11	143738	75457		24	6	14	129159	67807		34	0	17	119115	62534					
18	0	12	130870	68706		26	3	15	119726	62856		36	0	18	111721	58653					
19	6	13	120013	63006		28	0	16	111494	58534		Pezzi di 12 pollici sopra 13.									
21	0	14	110708	58121		29	9	17	103613	54412		6	6	6	212607	111770					
22	6	15	102622	53876		31	6	18	97755	51320		7	7	7	181338	95202					
24	0	16	95167	49172		Pezzi di 12 pollici sopra 22.						8	8	8	157666	82774					
25	6	17	89342	46904		11	0	6	332576	174612		9	9	9	139728	73095					
27	0	18	83791	43989		12	10	7	283773	148717		10	10	10	124503	63833					
Pezzi di 12 pollici sopra 19.						14	8	8	246171	129249		11	11	11	112454	59038					
9	6	6	387225	150792		16	6	9	217493	114283		12	0	12	102293	53555					
11	1	7	344645	128138		18	4	10	194489	102106		14	1	13	93899	49596					
12	8	8	317710	111672		20	2	11	175668	92225		15	2	14	86618	45474					
14	3	9	187835	98612		22	0	12	159950	83973		16	3	15	80392	42153					
15	10	10	167968	88183		23	10	13	146683	77008		17	4	16	76772	38225					
17	5	11	151713	79548		25	8	14	135309	71036		18	5	17	69901	36697					
19	0	12	136150	71523		27	6	15	125427	65848		19	6	18	65558	34317					
20	7	13	120861	66509		29	4	16	116804	61322		Pezzi di 12 pollici sopra 14.									
22	2	14	116858	61350		31	2	17	109193	57326		7	0	6	299276	120369					
23	9	15	108323	56869		33	0	18	102411	53765		8	2	7	195287	102525					
25	4	16	100876	52929		Pezzi di 12 pollici sopra 23.						9	4	8	169795	89141					
26	11	17	94304	49509		11	6	6	347613	182538		10	6	9	149938	78717					
28	6	18	88445	46433		13	5	7	296149	154777		11	8	10	134080	71392					
Pezzi di 12 pollici sopra 20.						15	4	8	257491	135182		12	10	11	121104	63579					
10	0	6	302342	158729		17	3	9	227379	119373		14	0	12	110270	57881					
11	8	7	257521	135108		19	2	10	203330	106748		15	2	13	101122	53089					
13	4	8	221905	117549		21	1	11	183671	96128		16	4	14	93346	49906					
15	0	9	197721	103853		23	0	12	167223	87791		17	6	15	86408	45395					
16	8	10	176808	92824		24	11	13	153530	80508		18	8	16	80124	42275					
18	4	11	156968	83841		26	10	14	141460	74266		19	10	17	75272	39514					
												21	0	18	70601	37665					

LUNGHEZZA dei pezzi Rapp. della gros. vertic. colla lungh.				FORZA in libbre FORZA in chilogr.				LUNGHEZZA dei pezzi Rapp. della gros. vertic. colla lungh.				FORZA in libbre FORZA in chilogr.				LUNGHEZZA dei pezzi Rapp. della gros. vertic. colla lungh.				FORZA in libbre FORZA in chilogr.			
Pezzi di 13 pollici sopra 15.				Pezzi di 13 pollici sopra 18.				Pezzi di 13 pollici sopra 21.				Pezzi di 13 pollici sopra 24.				Pezzi di 13 pollici sopra 27.				Pezzi di 13 pollici sopra 30.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
7 6 6	245653	138967	13 6 9	199778	101308	21 6 13	163405	86837	12 10 7	306879	161110	14 8 8	306821	140080	16 6 9	235688	123736	18 4 10	210697	110615	20 2 11	199367	99943
8 9 7	209236	110348	15 6 10	172388	90503	22 9 13	151683	79635	14 8 8	306821	140080	16 6 9	235688	123736	18 4 10	210697	110615	20 2 11	199367	99943	22 9 13	151683	79635
10 6 8	181923	95409	16 6 11	155706	81745	24 6 14	139922	72459	16 6 9	235688	123736	18 4 10	210697	110615	20 2 11	199367	99943	22 9 13	151683	79635	24 6 14	139922	72459
11 3 9	160648	84340	18 6 12	141723	74430	26 3 15	129703	68093	18 4 10	210697	110615	20 2 11	199367	99943	22 9 13	151683	79635	24 6 14	139922	72459	26 3 15	129703	68093
12 6 10	143357	75261	19 6 13	130014	68257	28 0 16	120786	63112	20 2 11	199367	99943	22 9 13	151683	79635	24 6 14	139922	72459	26 3 15	129703	68093	28 0 16	120786	63112
13 9 11	129754	68120	21 6 14	119933	60964	29 9 17	112863	59252	22 9 13	151683	79635	24 6 14	139922	72459	26 3 15	129703	68093	28 0 16	120786	63112	29 9 17	112863	59252
15 0 12	118146	61026	22 6 15	111172	58365	31 6 18	105902	55598	24 6 14	139922	72459	26 3 15	129703	68093	28 0 16	120786	63112	29 9 17	112863	59252	31 6 18	105902	55598
16 3 13	108345	56880	24 6 16	103531	54353																		
17 6 14	99944	52470	25 6 17	96786	48712																		
18 9 15	90645	48638	27 0 18	90773	47655																		
20 0 16	86275	45293																					
21 3 17	80655	42343																					
22 6 18	75699	39741																					
Pezzi di 13 pollici sopra 16.				Pezzi di 13 pollici sopra 19.				Pezzi di 13 pollici sopra 22.				Pezzi di 13 pollici sopra 25.				Pezzi di 13 pollici sopra 28.				Pezzi di 13 pollici sopra 31.			
8 0 6	262030	137565	9 6 6	311160	163359	11 1 7	265032	139141	12 10 7	306879	161110	14 8 8	306821	140080	16 6 9	235688	123736	18 4 10	210697	110615	20 2 11	199367	99943
9 4 7	223185	117171	11 1 7	265032	139141	12 10 7	306879	161110	14 8 8	306821	140080	16 6 9	235688	123736	18 4 10	210697	110615	20 2 11	199367	99943	22 9 13	151683	79635
10 8 8	194051	101826	12 8 8	230436	120978	14 8 8	306821	140080	16 6 9	235688	123736	18 4 10	210697	110615	20 2 11	199367	99943	22 9 13	151683	79635	24 6 14	139922	72459
12 0 9	171225	89212	14 3 9	207488	108931	16 6 9	235688	123736	18 4 10	210697	110615	20 2 11	199367	99943	22 9 13	151683	79635	24 6 14	139922	72459	26 3 15	129703	68093
13 4 10	152246	79029	15 10 10	181965	95531	18 4 10	210697	110615	20 2 11	199367	99943	22 9 13	151683	79635	24 6 14	139922	72459	26 3 15	129703	68093	28 0 16	120786	63112
14 8 11	138405	72662	17 5 11	165722	86741	20 2 11	199367	99943	22 9 13	151683	79635	24 6 14	139922	72459	26 3 15	129703	68093	28 0 16	120786	63112	30 0 17	112863	59252
16 0 12	126088	66285	19 0 12	146872	78567	22 9 13	151683	79635	24 6 14	139922	72459	26 3 15	129703	68093	28 0 16	120786	63112	30 0 17	112863	59252	32 0 18	110945	58245
17 4 13	115568	60673	20 7 13	137237	72048	24 6 14	139922	72459	26 3 15	129703	68093	28 0 16	120786	63112	30 0 17	112863	59252	32 0 18	110945	58245			
18 8 14	105893	55593	22 2 14	126596	66462	26 3 15	129703	68093	28 0 16	120786	63112	30 0 17	112863	59252	32 0 18	110945	58245						
20 0 15	98821	51880	23 9 15	117351	61608	28 0 16	120786	63112	30 0 17	112863	59252	32 0 18	110945	58245									
21 4 16	92033	48316	25 4 16	109283	57373	30 0 17	112863	59252	32 0 18	110945	58245												
22 8 17	86032	45166	26 11 17	102164	53156																		
24 0 18	85131	44693	28 6 18	95816	50198																		
Pezzi di 13 pollici sopra 17.				Pezzi di 13 pollici sopra 20.				Pezzi di 13 pollici sopra 23.				Pezzi di 13 pollici sopra 26.				Pezzi di 13 pollici sopra 29.				Pezzi di 13 pollici sopra 32.			
8 6 6	278406	146163	10 0 6	327371	171869	11 6 6	327668	178750	12 10 7	306879	161110	14 8 8	306821	140080	16 6 9	235688	123736	18 4 10	210697	110615	20 2 11	199367	99943
9 11 7	281134	124490	11 8 7	278981	146666	13 5 7	320828	168134	14 8 8	306821	140080	16 6 9	235688	123736	18 4 10	210697	110615	20 2 11	199367	99943	22 9 13	151683	79635
11 4 8	206179	108243	13 4 8	243564	127346	15 4 8	278949	143447	16 6 9	235688	123736	18 4 10	210697	110615	20 2 11	199367	99943	22 9 13	151683	79635	24 6 14	139922	72459
12 9 9	189068	95585	15 0 9	215430	115005	17 3 9	246317	129345	18 4 10	210697	110615	20 2 11	199367	99943	22 9 13	151683	79635	24 6 14	139922	72459	26 3 15	129703	68093
14 2 10	162811	85425	16 8 10	190307	99910	19 2 10	220274	115635	20 2 11	199367	99943	22 9 13	151683	79635	24 6 14	139922	72459	26 3 15	129703	68093	28 0 16	120786	63112
15 7 11	147055	77203	18 4 11	173006	90828	21 1 11	198957	104451	22 9 13	151683	79635	24 6 14	139922	72459	26 3 15	129703	68093	28 0 16	120786	63112	30 0 17	112863	59252
17 0 12	133899	70296	20 0 12	159528	82702	23 0 12	181158	95107	24 6 14	139922	72459	26 3 15	129703	68093	28 0 16	120786	63112	30 0 17	112863	59252	32 0 18	110945	58245
18 5 13	122791	64464	21 8 13	144461	75841	24 6 14	139922	72459	26 3 15	129703	68093	28 0 16	120786	63112	30 0 17	112863	59252	32 0 18	110945	58245			
20 10 14	113720	59466	23 4 14	133259	69960	26 10 14	153248	80455	28 0 16	120786	63112	30 0 17	112863	59252	32 0 18	110945	58245						
21 3 15	104998	55123	25 0 15	123527	64846	28 0 16	120786	63112	30 0 17	112863	59252	32 0 18	110945	58245									
22 8 16	97729	51333	26 8 16	115034	60392	30 0 17	112863	59252	32 0 18	110945	58245												
24 1 17	91409	47989	28 4 17	107541	56458																		
25 6 18	87330	45008	30 0 18	100881	52992																		
Pezzi di 13 pollici sopra 18.				Pezzi di 13 pollici sopra 21.				Pezzi di 13 pollici sopra 24.				Pezzi di 13 pollici sopra 27.				Pezzi di 13 pollici sopra 30.				Pezzi di 13 pollici sopra 33.			
10 0 6	294784	154761	10 6 6	343914	180554	12 0 6	320445	206348	14 0 7	334777	173157	16 0 8	291077	159814	18 0 9	257038	134944	20 0 10	220851	120686	22 0 11	200608	108904
11 0 7	251083	131818	12 3 7	279030	153788	14 0 7	334777	173157	16 0 8	291077	159814	18 0 9	257038	134944	20 0 10	220851	120686	22 0 11	200608	108904	24 0 12	189034	99037
12 0 8	218307	114610	14 0 8	254692	133713	16 0 8	291077	159814	18 0 9	257038	134944	20 0 10	220851	120686	22 0 11	200608	108904	24 0 12	189034	99037	26 0 13	173353	91009
			15 9 9	224908	118076	18 0 9	257038	134944	20 0 10	220851	120686	22 0 11	200608	108904	24 0 12	189034	99037	26 0 13	173353	91009	28 0 14	159911	83952
			17 6 10	201120	110738																		
			19 3 11	181675	95378																		

LUNGHEZZA dei pezzi				LUNGHEZZA dei pezzi				LUNGHEZZA dei pezzi			
Rapp. della gros. vertic. colla lungh.				Rapp. della gros. vertic. colla lungh.				Rapp. della gros. vertic. colla lungh.			
FOZZA in libbre				FOZZA in libbre				FOZZA in libbre			
FOZZA in chilogr.				FOZZA in chilogr.				FOZZA in chilogr.			
Pezzi di 13 pollici sopra 24.				Pezzi di 14 pollici sopra 15.				Pezzi di 14 pollici sopra 18.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
30 o 15	148214	77812		7 6 6	264549	138887		13 6 9	217607	108993	
32 o 16	138041	72471		8 9 2	225331	118298		15 o 10	185619	97465	
34 o 17	129049	67752		10 o 8	195917	108855		16 6 11	167683	88033	
36 o 18	121039	63539		11 3 9	173006	90828		18 o 12	152681	80157	
Pezzi di 13 pollici sopra 25.				12 6 10	154707	81220		19 6 13	147708	77546	
12 6 6	409422	214946		13 9 11	139736	73361		21 o 14	129159	67807	
14 7 7	348246	183801		15 o 12	127234	66797		22 6 15	119726	62856	
16 8 8	303205	159182		16 3 13	116679	61255		24 o 16	111495	58534	
18 9 9	267748	140567		17 6 14	107632	56506		25 6 17	104232	54721	
20 10 10	239438	125699		18 9 15	99771	52379		27 o 18	97755	51320	
22 11 11	216258	113553		20 o 16	92912	48778		Pezzi di 14 pollici sopra 19.			
25 o 12	196911	103377		21 3 17	86859	45000		9 6 6	335096	175925	
27 1 13	180576	94802		22 6 18	81463	42767		11 1 7	285419	149844	
29 2 14	166574	87451		Pezzi di 14 pollici sopra 16.				12 8 8	248162	130285	
31 3 15	154391	81054		8 o 6	282186	148147		14 3 9	219414	115048	
33 4 16	143793	75490		9 4 7	240353	126184		15 10 10	196863	103321	
35 5 17	134426	70573		10 8 8	208978	109713		17 5 11	176999	92923	
37 6 18	126074	66188		12 o 9	183357	96761		19 o 12	161164	84611	
Pezzi di 13 pollici sopra 26.				13 4 10	165021	86635		20 7 13	147794	77591	
13 o 6	425798	223543		14 8 11	149052	78252		22 2 14	136334	71575	
15 2 7	362675	190403		16 o 12	135717	71250		23 9 15	126377	66372	
17 4 8	315333	163549		17 4 13	124457	65339		25 4 16	117689	61786	
19 6 9	278457	146189		18 8 14	114808	60274		26 11 17	110022	57261	
21 8 10	249005	130727		20 o 15	106123	55871		28 6 18	103186	54172	
23 10 11	224908	118076		21 4 16	99106	52030		Pezzi di 14 pollici sopra 20.			
26 o 12	204787	107512		22 8 17	92650	48641		10 o 6	352728	185182	
28 2 13	187876	98634		24 o 18	86894	45619		11 8 7	300441	157731	
30 4 14	173537	90948		Pezzi di 14 pollici sopra 17.				13 4 8	261223	136616	
32 6 15	160585	84306		8 6 6	299822	157406		15 o 9	230675	121103	
34 8 16	149544	78510		9 11 7	255375	134071		16 8 10	206274	108293	
36 10 17	139802	73306		11 4 8	222039	116569		18 4 11	186315	97814	
39 o 18	131117	68835		12 9 9	196073	102937		20 o 12	169446	89064	
Pezzi di 14 pollici sopra 14.				14 2 10	175335	92050		21 8 13	155573	81875	
7 o 6	248913	129638		15 7 11	158277	83094		23 4 14	143510	75312	
8 2 7	210309	110411		17 o 12	144199	75703		25 o 15	133099	68839	
9 4 8	182856	95999		18 5 13	132237	69423		26 8 16	123883	65038	
10 6 9	161472	85822		19 10 14	121983	64040		28 4 17	115813	60853	
11 8 10	144593	75805		21 3 15	113074	59303		30 o 18	108617	57023	
12 10 11	130430	68470		22 8 16	105337	55301		Pezzi di 14 pollici sopra 21.			
14 o 12	118752	63344		24 6 18	98441	51681		10 6 6	370369	194443	
15 2 13	108901	57172		Pezzi di 14 pollici sopra 18.				12 3 7	311608	161593	
16 4 14	100457	52759		9 o 6	317903	166578		14 o 8	274284	143999	
17 6 15	93120	48888		10 6 7	270397	141957		15 9 9	242208	127159	
18 8 16	86718	45566		12 o 8	235100	123427		17 6 10	216590	115709	
19 10 17	81089	42560						19 3 11	197630	102703	
21 o 18	76032	39916									

LUNGHEZZA dei pezzi				LUNGHEZZA dei pezzi				LUNGHEZZA dei pezzi			
Rapporto della gross. vertice, colla lung.				Rapporto della gross. vertice, colla lung.				Rapporto della gross. vertice, colla lung.			
FORZA in libbre				FORZA in libbre				FORZA in libbre			
FORZA in chilogr.				FORZA in chilogr.				FORZA in chilogr.			
Pezzi di 14 pollici sopra 21.				Pezzi di 14 pollici sopra 24.				Pezzi di 14 pollici sopra 28.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
21 0 12	178128	93517		30 0 15	159635	83807		14 0 6	494825	259257	
22 0 13	163351	85558		32 0 16	148660	78046		16 4 7	420618	226824	
24 6 14	150685	79109		34 0 17	138660	72954		18 8 8	365712	191998	
26 3 15	139680	73322		36 0 18	130341	68428		21 0 9	329045	169345	
28 0 16	130077	68289						23 4 10	288787	151612	
29 9 17	121603	63841		Pezzi di 14 pollici sopra 25.				25 8 11	260841	136941	
31 6 18	104048	59879		12 6 6	440916	131475		28 0 12	239171	125564	
Pezzi di 14 pollici sopra 22.				14 7 7	355529	187154		30 4 13	217802	116346	
11 0 6	386006	203703		16 8 8	326529	163264		32 8 14	200914	105474	
12 10 7	330485	173504		18 9 9	288314	144122		35 0 15	186240	97776	
14 8 8	287345	150855		20 10 10	257846	135364		37 4 16	173436	90053	
16 6 9	257744	133215		22 11 11	232823	126268		39 8 17	162138	85122	
18 4 10	232994	119649		25 0 12	212628	111330		42 0 18	152064	79817	
20 2 11	204916	107596		27 1 13	194466	102094		Pezzi di 15 pollici sopra 15.			
22 0 12	186611	97990		29 2 14	179388	94126		7 6 6	283446	148800	
23 10 13	171130	89811		31 3 15	166286	87300		8 9 7	261476	126748	
25 8 14	157861	82876		33 4 16	154854	81298		10 0 8	209911	110202	
27 6 15	148332	76824		35 5 17	144766	76002		11 3 9	185365	97316	
29 4 16	136971	71541		37 6 18	135772	71280		12 6 10	165758	87022	
31 2 17	127394	66881		Pezzi di 14 pollici sopra 26.				13 9 11	149717	78600	
33 0 18	119479	65725		13 0 6	458552	241264		15 0 12	136325	71569	
Pezzi di 14 pollici sopra 23.				15 2 7	390594	205059		16 3 13	125014	65032	
11 6 6	418240	219576		17 4 8	339590	178284		17 6 14	115321	60543	
13 5 7	356337	187023		19 6 9	299877	157434		18 9 15	106898	56121	
15 4 8	309736	162716		21 8 10	268160	140784		20 0 16	99549	52262	
17 3 9	273514	143584		23 10 11	242209	127164		21 3 17	93064	48858	
19 2 10	244585	128206		25 0 12	220540	115783		22 6 18	87282	45823	
21 1 11	220916	115280		28 2 13	202255	106128		Pezzi di 15 pollici sopra 16.			
23 0 12	201151	105630		30 4 14	186563	97945		8 0 6	302342	158729	
24 11 13	184465	96843		32 6 15	172937	90791		9 4 7	257521	135198	
26 10 14	170162	89335		34 8 16	161048	84530		10 8 8	232905	117549	
28 9 15	157734	82810		36 10 17	150557	79041		12 0 9	198832	104386	
30 8 16	146890	77117		39 0 18	141202	74131		13 4 10	176808	92824	
32 7 17	137321	71093		Pezzi di 14 pollici sopra 27.				14 8 11	160562	84205	
34 6 18	128769	67613		13 6 6	476189	249998		16 0 12	145411	76310	
Pezzi di 14 pollici sopra 24.				15 9 7	405596	212937		17 4 13	133348	70007	
12 0 6	423270	229620		18 0 8	352651	185191		18 8 14	123008	64529	
14 0 7	360530	189278		20 3 9	311411	164490		20 0 15	114025	59862	
16 0 8	313468	164570		22 6 10	278474	146193		21 4 16	106185	55746	
18 0 9	276588	145208		24 9 11	251525	132050		22 8 17	99268	52115	
20 0 10	247532	129354		27 0 12	229922	120236		24 0 18	93100	48877	
22 0 11	223758	117378		29 3 13	210100	110202		Pezzi di 15 pollici sopra 17.			
24 0 12	203275	106876		31 6 14	193729	101712		8 6 6	321255	166658	
26 0 13	186688	98011		33 9 15	179582	94346		9 11 7	273616	143648	
28 0 14	172212	90411		36 0 16	167224	87820		11 4 8	237899	124896	
				38 3 17	156317	82082					
				40 6 18	146633	76981					

LUNGHERIA dei piedi					Rapp. della gross. vertic. colla lungh.		POZZA in libbre		POZZA in chilogr.		LUNGHERIA dei piedi					Rapp. della gross. vertic. colla lungh.		POZZA in libbre		POZZA in chilogr.											
Pezzi di 15 pollici sopra 17.										Pezzi di 15 pollici sopra 20.										Pezzi di 15 pollici sopra 23.											
pi. pol.												pi. pol.										pi. pol.									
12	9	9	210079	110390								10	0	12	181847	95469						12	0	15	163911	86052					
13	2	10	187879	98555								21	8	13	160685	87309						13	0	16	152641	80136					
14	5	11	166799	89080								23	4	14	153761	80704						14	7	17	145617	74916					
15	7	12	154709	81111								25	0	15	142531	75388						15	6	18	133832	70261					
16	5	13	14682	74383								26	8	16	132732	69684															
17	10	14	130697	68615								28	4	17	124685	65144															
18	2	15	121151	63603								30	0	18	116376	61097															
19	10	16	112829	59231																											
20	3	17	105432	55372																											
21	6	18	98919	51931																											
Pezzi di 15 pollici sopra 18.										Pezzi di 15 pollici sopra 21.										Pezzi di 15 pollici sopra 24.											
9	0	6	340135	178570								10	6	6	306824	308333						12	0	6	453513	238003					
10	6	7	289511	150077								12	3	8	337099	177448						13	0	7	386792	200792					
11	0	8	255803	132043								14	0	8	303766	154384						16	0	8	335858	176325					
12	0	9	222636	116883								15	9	9	265050	136231						18	0	9	296580	155055					
13	0	10	198910	104737								17	0	10	232061	121831						20	0	10	262123	132023					
14	6	11	172679	94330								19	3	11	207604	115932						22	0	11	235458	125076					
15	0	12	163504	87830								21	0	12	190858	100200						24	0	12	218116	114510					
16	0	13	150016	78758								22	9	13	175019	91834						26	0	13	200022	105011					
17	0	14	138385	72051								24	6	14	161449	85760						28	0	14	185153	98608					
18	0	15	128411	67115								26	3	15	149617	81760						30	0	15	171037	86793					
19	0	16	119458	62115								28	0	16	139368	73168						32	0	16	159278	83620					
20	0	17	110681	58639								30	0	17	120878	68710						34	0	17	148902	78123					
21	0	18	102738	54987								31	6	18	121083	63568						36	0	18	136951	73316					
Pezzi di 15 pollici sopra 19.										Pezzi di 15 pollici sopra 22.										Pezzi di 16 pollici sopra 16.											
9	6	6	350501	188190								11	0	6	415720	218253						8	0	6	322466	169310					
11	8	7	315806	160148								12	0	7	354900	186333						9	4	7	275689	141111					
12	3	8	266000	136700								14	8	8	302720	161631						11	8	8	238832	125386					
14	3	9	234794	123266								16	0	9	271867	142710						13	0	9	219903	115448					
15	10	10	209950	110220								18	0	10	243112	127333						14	8	10	188566	99012					
17	10	11	180643	99562								20	2	11	219585	115781						16	0	10	155105	80430					
19	0	12	157361	80654								22	0	12	199404	104908						17	4	13	142328	71649					
20	7	13	128351	83133								23	10	13	183314	97610						18	8	14	131209	68881					
22	9	14	106073	76687								25	8	14	169137	88264						20	0	15	121676	63583					
23	9	15	135104	71087								27	6	15	150055	76653						21	4	16	113818	59775					
25	4	16	120603	68180								29	4	16	140005	71659						22	8	17	111768	58678					
26	11	17	117875	61493								31	0	17	126494	67206						24	0	18	99307	49160					
28	6	18	110537	58011								33	2	18	128013																
Pezzi di 15 pollici sopra 20.										Pezzi di 15 pollici sopra 23.										Pezzi di 16 pollici sopra 17.											
10	0	6	377908	198142								11	6	6	436617	228113						8	6	6	342634	179893					
11	8	7	321001	168007								13	5	7	320185	194316						9	11	7	291877	153224					
13	4	8	276082	146635								15	4	8	321864	168928						11	4	8	263739	133222					
15	0	9	247158	129756								17	3	9	274224	146917						12	9	9	224081	117644					
16	8	10	22111	116030								19	0	10	264162	133435						14	2	10	200383	105205					
18	4	11	196923	104801								21	0	11	239566	126223						15	10	13	151128	79232					
												23	0	12	209018	109730						17	0	14	136410	73190					
												25	0	13	191688	100616						18	5	15	129228	68444					
												26	10	14	176825	93823						20	8	16	120213	63129					
																						21	3	17	115058	59661					
																						23	6	18	105513	55393					

LIVOREZZA dei pezzi				LIVOREZZA dei pezzi				LIVOREZZA dei pezzi			
Rapp. della gross. vertic. colla lungh.				Rapp. della gross. vertic. colla lungh.				Rapp. della gross. vertic. colla lungh.			
FORRA in libbre				FORRA in libbre				FORRA in libbre			
FORRA in chilogr.				FORRA in chilogr.				FORRA in chilogr.			
Pezzi di 16 pollici sopra 19.											
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
9 0 6	363811	199475		15 9 9	276810	145325		24 0 12	232741	192188	
10 6 7	360205	162237		17 6 10	247533	129954		26 0 13	213357	112011	
12 0 8	268686	141060		19 3 11	223558	111358		28 0 14	196814	103337	
13 6 9	232666	124564		21 0 12	203575	106816		30 0 15	182439	95779	
15 0 10	212170	111389		22 6 13	186687	98012		32 0 16	166934	86162	
16 6 11	191638	100609		24 6 14	172212	90411		34 0 17	158235	83072	
18 0 12	174493	91608		26 3 15	156635	88807		36 0 18	148405	79912	
19 6 13	160018	84009		28 0 16	148659	78045		Pezzi di 17 pollici sopra 17.			
21 0 14	147610	77495		29 6 17	138957	72061		8 4 6	364070	191136	
22 6 15	136836	71838		31 6 18	130341	68428		9 9 7	310098	167801	
24 0 16	127423	66891		Pezzi di 16 pollici sopra 22.				11 2 8	266907	141543	
25 6 17	119115	62534		11 0 6	443435	232797		12 7 9	238089	124096	
27 0 18	111721	58603		12 10 7	377609	198391		14 0 10	212877	111759	
Pezzi di 16 pollici sopra 19.				14 8 8	328334	172406		15 5 11	192203	100958	
9 6 6	389697	201057		16 6 9	293325	153935		16 10 12	175099	91926	
11 1 7	391193	171250		18 4 10	259319	136141		18 3 13	160573	84300	
12 8 6	283613	148866		20 2 11	234224	122967		19 8 14	148123	77764	
14 3 9	250447	131484		22 0 12	213249	106715		21 1 15	137312	72764	
15 10 10	223958	117577		23 10 13	195578	102678		22 6 16	127865	67128	
17 5 11	202284	106199		25 8 14	180413	94716		23 11 17	119324	62750	
19 0 12	184187	96697		27 6 15	167236	87798		25 4 18	112108	58856	
20 7 13	168908	88676		29 4 16	156363	82099		Pezzi di 17 pollici sopra 18.			
22 3 14	155811	81800		31 2 17	145587	76432		9 0 6	385486	202380	
23 9 15	144413	75816		33 0 18	136547	71686		10 6 7	328339	172377	
25 4 16	134501	70612		Pezzi di 16 pollici sopra 23.				12 0 8	285479	149875	
26 11 17	125740	66013		11 6 6	463591	243484		13 6 9	252005	132344	
28 6 18	117927	61911		13 5 7	394866	207304		15 0 10	225431	118350	
Pezzi di 16 pollici sopra 20.				15 4 8	343391	180213		16 6 11	203615	106895	
10 0 6	403123	211639		17 3 9	303173	159160		18 0 12	185399	97333	
11 8 7	343361	180764		19 2 10	271107	146330		19 6 13	170788	89663	
13 4 8	298540	159733		21 1 11	244821	128530		21 0 14	156836	81738	
15 0 9	267617	138358		23 0 12	222903	117055		22 6 15	145381	75034	
16 8 10	235745	123765		24 11 13	204467	107344		24 0 16	135386	71077	
18 4 11	212931	111788		26 10 14	188613	99021		25 6 17	126543	66134	
20 0 12	193881	101778		28 9 15	174838	91789		27 0 18	118703	52318	
21 8 13	172413	90516		30 8 16	162817	85478		Pezzi di 17 pollici sopra 19.			
23 4 14	164011	86105		32 2 17	152211	79910		9 6 6	410602	213623	
25 0 15	152015	79807		34 6 18	142754	74945		11 1 7	340381	181954	
26 8 16	141581	74319		Pezzi di 16 pollici sopra 24.				12 8 8	301339	158202	
28 4 17	132358	69487		13 0 6	483747	253976		14 3 9	266100	139702	
30 0 18	124178	65193		14 0 7	412034	216817		15 10 10	237955	124025	
Pezzi di 16 pollici sopra 21.				16 0 8	358373	188145		17 5 11	214927	112836	
10 6 6	423299	222220		18 0 9	317465	166668		19 0 12	193699	100741	
12 3 7	360559	189277		20 0 10	282894	148519		20 7 13	179764	91228	
14 0 8	313467	164569		22 0 11	255517	134145		22 2 14	165549	92162	

LEGGEREZZA dei prezzi	LEGGEREZZA della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.	LEGGEREZZA dei prezzi	LEGGEREZZA della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.	LEGGEREZZA dei prezzi	LEGGEREZZA della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Prezzi di 17 pollici sopra 19.				Prezzi di 17 pollici sopra 23.				Prezzi di 18 pollici sopra 19.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
13 9	15	153440	80556	11 6	6	492566	258597	14 3	9	281753	147919
15 4	16	143908	75096	13 5	7	419545	220760	15 10	10	251950	137755
16 11	17	134187	70447	15 4	8	364779	191503	17 5	11	227270	119474
18 6	18	125212	65732	17 3	9	322121	169113	19 0	12	207211	108785
Prezzi di 17 pollici sopra 20.				19 2	10	287751	151068	20 7	13	190021	99760
10 0	6	128318	225866	21 1	11	260175	136591	22 2	14	175287	92025
11 8	7	364836	191538	23 0	12	236899	123771	23 9	15	163467	87294
13 4	8	317199	161478	24 11	13	217216	114054	25 4	16	151314	79839
15 0	9	289105	151729	26 10	14	200402	105011	26 11	17	141177	72664
16 8	10	260479	131500	28 9	15	185747	97516	28 6	18	132668	70175
18 4	11	236230	118724	30 8	16	172884	90891	Prezzi di 18 pollici sopra 20.			
20 0	12	203999	108148	32 7	17	161725	84905	10 0	6	473513	238093
21 8	13	188310	99177	34 6	18	151676	79679	11 8	7	386972	200842
23 4	14	174762	91487	Prezzi di 17 pollici sopra 24.				13 4	8	333858	176325
25 0	15	161517	84795	12 0	6	513982	269840	15 0	9	296582	155705
26 8	16	150479	78911	14 0	7	437786	229877	16 8	10	265213	138236
28 4	17	140130	73830	16 0	8	386639	199833	18 4	11	239548	125762
31 0	18	131892	69243	18 0	9	336126	171466	20 0	12	218116	114505
Prezzi di 17 pollici sopra 21.				20 0	10	300575	157901	21 8	13	200022	105011
10 6	6	441967	236127	22 0	11	271487	142530	23 4	14	184513	96868
12 3	7	383063	201107	24 0	12	247109	129787	25 0	15	171037	89793
14 0	8	331809	174109	26 0	13	220691	119013	26 8	16	159278	83620
15 9	9	294111	154407	28 0	14	209115	109784	28 4	17	148902	78173
17 6	10	263003	138076	30 0	15	193842	101767	30 0	18	139651	73316
19 3	11	237553	124716	32 0	16	180515	94769	Prezzi di 18 pollici sopra 21.			
21 0	12	216909	113556	34 0	17	168755	88395	10 6	6	476189	249098
22 9	13	198315	104135	Prezzi di 18 pollici sopra 18.				12 3	7	405596	212937
24 6	14	183975	96061	9 0	6	408162	214285	14 0	8	359651	185141
26 3	15	169344	89036	10 6	7	347653	187169	15 9	9	311411	163490
28 0	16	155962	82772	12 0	8	307272	158799	17 6	10	278184	146204
29 9	17	147662	77522	13 6	9	266924	130135	19 3	11	251513	130590
31 6	18	138487	72705	15 0	10	238692	125838	21 0	12	229922	120220
Prezzi di 17 pollici sopra 22.				16 6	11	215593	113185	22 9	13	210072	110261
11 0	6	471150	247353	18 0	12	196135	103106	24 6	14	193739	101712
12 10	7	401304	211068	19 6	13	180020	95510	26 3	15	179571	94724
14 8	8	349199	183181	21 0	14	166062	87182	28 0	16	167242	87802
16 6	9	308116	161760	22 6	15	153915	80804	29 9	17	156312	82084
18 4	10	275597	146651	24 0	16	143350	73618	31 6	18	146633	76681
20 2	11	248881	130692	25 6	17	134012	70316	Prezzi di 18 pollici sopra 22.			
22 0	12	226599	118963	27 0	18	125086	65985	11 0	6	498864	260853
23 10	13	207801	109095	Prezzi di 18 pollici sopra 19.				12 10	7	424210	223077
25 8	14	191688	100636	9 6	6	430837	225988	14 8	8	379544	193958
27 6	15	176720	93276	11 6	7	369676	192657	16 6	9	336220	171776
29 4	16	163472	86872	13 8	8	319065	167508	18 4	10	301734	153160
31 2	17	151098	81216					20 2	11	263509	138338
33 0	18	145082	76168								

LUNGHEZZA dei pezzi			FORZA in libbre			LUNGHEZZA dei pezzi			FORZA in libbre			LUNGHEZZA dei pezzi			FORZA in libbre		
Rapporto della grossezza vertice, colla lunghezza.			in chilogr.			Rapporto della grossezza vertice, colla lunghezza.			in chilogr.			Rapporto della grossezza vertice, colla lunghezza.			in chilogr.		
Pezzi di 18 pollici sopra 22.						Pezzi di 18 pollici sopra 25.						Pezzi di 19 pollici sopra 20.					
pi. pol.						pi. pol.						pi. pol.					
22 0	12	339928	125962			31 3	15	213796	112242			10 0	6	478708	251321		
23 10	13	220024	115512			33 4	16	199098	104526			11 8	7	407724	214064		
25 8	14	203651	106556			35 5	17	186128	97217			13 4	8	334517	180668		
27 6	15	187456	98414			37 6	18	174564	91646			15 0	9	313059	164455		
29 4	16	172206	91983			Pezzi di 18 pollici sopra 26.						16 8	10	279047	146921		
31 2	17	163793	85990			13 0	6	589567	314542			18 4	11	252856	132719		
33 0	18	153616	80648			15 2	7	502166	263637			20 0	12	230234	120872		
Pezzi di 18 pollici sopra 23.						17 4	8	436615	229222			21 8	13	211135	110845		
11 6	6	521540	273808			19 6	9	385557	202416			23 4	14	194764	102251		
13 5	7	441224	233217			21 8	10	344777	181007			25 0	15	180539	94782		
15 4	8	386237	202773			24 0	11	311112	163161			26 8	16	168127	88266		
17 3	9	341069	179060			26 8	12	283551	148803			28 4	17	152169	82513		
19 2	10	304993	160121			28 2	13	260029	136514			30 0	18	147469	77389		
21 1	11	275486	147697			30 4	14	239867	125929			Pezzi di 19 pollici sopra 21.					
23 0	12	250834	131687			32 6	15	223348	116732			10 6	6	502644	26388		
25 11	13	230066	120963			34 8	16	207061	108706			12 3	7	428129	22467		
26 10	14	212190	111399			36 10	17	193573	101625			14 0	8	372243	19547		
28 9	15	197493	103763			39 0	18	181546	95311			15 9	9	328712	17253		
30 8	16	183170	96153			Pezzi di 18 pollici sopra 27.						17 6	10	293941	154320		
32 7	17	172138	89898			13 6	6	610576	320552			19 3	11	265498	139386		
34 6	18	160598	84313			15 9	7	521480	273777			21 0	12	241746	126916		
Pezzi di 18 pollici sopra 24.						18 0	8	453408	238039			22 9	13	221691	116387		
12 0	6	541919	284522			20 3	9	400386	210202			24 6	14	204480	107311		
14 0	7	463538	243317			22 6	10	358038	187960			26 3	15	180518	96977		
16 0	8	405446	212838			24 9	11	323382	169778			28 0	16	176533	92629		
18 0	9	355898	186216			27 0	12	294457	154589			29 9	17	165033	86641		
20 0	10	318236	167084			29 3	13	270032	141703			31 6	18	154780	81259		
22 0	11	287457	150914			31 6	14	249932	130773			Pezzi di 19 pollici sopra 22.					
24 0	12	261760	137413			33 9	15	230900	121747			11 0	6	520569	27618		
26 0	13	240062	126013			36 0	16	215025	112887			12 10	7	448516	23540		
28 0	14	221416	116243			38 3	17	201022	105527			14 8	8	389968	20173		
30 0	15	205243	107752			40 6	18	188329	98377			16 6	9	341364	180791		
32 0	16	191772	100668			Pezzi di 19 pollici sopra 23.						18 4	10	307962	161699		
34 0	17	178083	93808			9 6	6	44773	23845			20 2	11	278144	146025		
36 0	18	167581	87969			11 1	7	387355	203560			22 0	12	253174	132916		
Pezzi di 18 pollici sopra 25.						12 8	8	336791	176611			23 10	13	233017	122333		
12 6	6	500891	267618			14 3	9	297406	156138			25 8	14	214740	112476		
14 7	7	428853	223447			15 10	10	263950	139623			27 6	15	198593	104200		
16 8	8	376823	215151			17 5	11	240213	126111			29 4	16	184939	97092		
18 9	9	329728	191632			19 0	12	218772	114829			31 2	17	172892	90768		
20 10	10	331516	170645			20 7	13	200578	105303			33 0	18	162150	85128		
22 11	11	299834	157202			22 2	14	185025	97137			Pezzi di 19 pollici sopra 23.					
24 0	12	272046	143139			23 9	15	171512	90043			11 6	6	550515	289019		
26 1	13	249749	130860			25 4	16	159720	83853			13 5	7	468903	246173		
28 2	14	230041	121086			26 11	17	149316	78389								
30 3	15	210041	110886			28 6	18	140039	73519								

LUNGHEZZA dei pezzi	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.	LUNGHEZZA dei pezzi	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.	LUNGHEZZA dei pezzi	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 19 pollici sopra 23.				Pezzi di 19 pollici sopra 26.				Pezzi di 20 pollici sopra 21.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
15 4 8	407694	214039		23 10 11	308714	172574		26 3 15	199543	104759	
17 3 9	366018	189009		26 0 12	299304	157134		28 0 16	183824	97557	
19 2 10	321339	169017		28 2 13	274475	144098		29 9 17	173719	91201	
21 1 11	290786	152667		30 4 14	253155	132905		31 6 18	163926	85536	
23 0 12	264769	139003		32 6 15	234701	123217		Pezzi di 20 pollici sopra 22.			
24 11 13	242805	127472		34 8 16	218565	114746		11 0 6	554794	291004	
26 10 14	223728	117588		36 10 17	204327	107271		12 10 7	472122	247864	
28 9 15	207618	108999		39 0 18	191632	100666		14 8 8	410493	215508	
30 8 16	199369	104787		Pezzi di 19 pollici sopra 27.				16 6 9	362489	190306	
32 7 17	189751	98893		13 6 6	646256	339284		18 4 10	324149	170177	
34 6 18	169521	88998		15 9 7	550451	288986		20 2 11	292780	153709	
Pezzi di 19 pollici sopra 24.				18 0 8	478598	251163		22 0 12	260380	139954	
12 0 6	574450	306622		20 3 9	422629	226879		23 10 13	244472	128342	
14 0 7	489147	257801		22 6 10	377929	198412		25 8 14	225516	118495	
16 0 8	425420	223345		24 9 11	341353	179110		27 6 15	209045	109748	
18 0 9	375668	197775		27 0 12	310816	163178		29 4 16	194673	102202	
20 0 10	333937	176366		29 3 13	285032	149741		31 2 17	181992	95575	
22 0 11	303427	159298		31 6 14	260931	138038		33 0 18	170685	89616	
24 0 12	276281	145047		33 9 15	247228	129257		Pezzi di 20 pollici sopra 23.			
26 0 13	251382	133015		36 0 16	226971	119159		11 6 6	579489	304231	
28 0 14	232716	122700		38 3 17	212186	111397		13 5 7	493382	259130	
30 0 15	216647	112739		40 6 18	199003	104476		15 4 8	429152	225304	
32 0 16	201752	105919		Pezzi di 20 pollici sopra 20.				17 3 9	378666	198957	
34 0 17	188610	99070		10 0 6	503904	264549		19 2 10	338883	177913	
36 0 18	176891	92867		11 8 7	429202	225331		21 0 11	306089	163846	
Pezzi di 19 pollici sopra 25.				13 4 8	373176	195917		23 0 12	270321	141913	
12 6 6	598386	314152		15 0 9	329536	172996		24 11 13	255584	134181	
14 7 7	506777	267579		16 8 10	294681	154707		26 10 14	235797	123777	
16 8 8	443146	232650		18 4 11	266164	139683		28 9 15	218547	114736	
18 9 9	391394	205445		20 0 12	242352	127234		30 8 16	203479	106705	
20 10 10	349924	183710		21 8 13	222247	116679		32 7 17	190263	99888	
22 11 11	316088	165946		23 4 14	205014	107632		34 6 18	178431	93692	
24 0 12	287793	151090		25 0 15	190041	99771		Pezzi di 20 pollici sopra 24.			
26 1 13	263918	138536		26 8 16	176913	92878		12 0 6	606684	317459	
28 2 14	243455	127813		28 4 17	165447	86868		14 0 7	515042	270597	
30 3 15	225607	118473		30 0 18	155168	81463		16 0 8	447981	235100	
32 4 16	210139	110332		Pezzi di 20 pollici sopra 21.				18 0 9	393443	207607	
34 5 17	196473	103147		10 6 6	579090	277771		20 0 10	353017	185618	
37 6 18	184262	96737		12 3 7	450692	236197		22 0 11	319197	167682	
Pezzi di 19 pollici sopra 26.				14 0 8	391814	205712		24 0 12	290822	152681	
13 0 6	622321	326718		15 9 9	346012	181656		26 0 13	268696	140015	
15 2 7	530064	278283		17 6 10	309415	162442		28 0 14	246017	129158	
17 4 8	460872	245957		19 3 11	279472	146722		30 0 15	228040	119725	
19 6 9	406766	213602		21 0 12	254469	133505		32 0 16	212371	111489	
21 8 10	363931	191063		22 9 13	233329	122512		34 0 17	198531	104228	
				24 6 14	215265	113013		36 0 18	186201	97755	

LUNGHEZZA dei pezzi				LUNGHEZZA dei pezzi				LUNGHEZZA dei pezzi			
Rapp. della gross. vertic. colla lungh.				Rapp. della gross. vertic. colla lungh.				Rapp. della gross. vertic. colla lungh.			
FORZA in libbre				FORZA in libbre				FORZA in libbre			
FORZA in chilogr.				FORZA in chilogr.				FORZA in chilogr.			
Pezzi di 20 pollici sopra 25.				Pezzi di 20 pollici sopra 28.				Pezzi di 21 pollici sopra 21.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
12 6 6	699880	330687		21 0 9	461350	242708		21 0 12	267193	140275	
14 7 7	538502	281663		23 4 10	412554	216590		22 0 13	245027	128638	
16 8 8	466470	244846		25 8 11	372630	195620		24 6 14	240021	118606	
18 9 9	411920	216258		28 0 12	339022	178128		26 3 15	209520	109988	
20 10 10	368352	193386		30 4 13	311146	163351		28 0 16	193116	102435	
22 11 11	332705	174669		32 8 14	289020	150685		29 9 17	184405	95760	
25 0 12	302940	159043		35 0 15	266058	136975		31 6 18	171072	89812	
27 1 13	277809	145849		37 4 16	247766	129072		Pezzi di 21 pollici sopra 22.			
29 2 14	250268	134540		39 8 17	231606	121603		11 0 6	582006	295653	
31 3 15	237552	124714		42 0 18	217235	114047		12 0 7	465728	260257	
33 4 16	221220	116140		Pezzi di 20 pollici sopra 29.				14 8 8	431030	226220	
35 5 17	206809	108574		16 11 7	822343	376729		16 6 9	386014	199812	
37 6 18	193900	101329		19 4 8	541217	284138		18 4 10	340350	176686	
Pezzi di 20 pollici sopra 26.				21 9 9	477827	250858		20 2 11	307119	161394	
13 0 6	655075	344913		24 2 19	427288	224326		22 0 12	279918	146955	
15 2 7	557978	292930		26 7 11	385938	202617		23 10 13	256695	134764	
17 4 8	482128	254692		29 0 12	351493	184512		25 8 14	236722	124311	
19 6 9	428366	224907		31 5 13	322258	169685		27 6 15	219198	114711	
21 8 10	383086	201120		33 10 14	297271	156066		29 4 16	204409	109313	
23 10 11	346013	181656		36 3 15	273560	144666		31 2 17	191902	100323	
25 0 12	315057	165404		38 8 16	256615	134712		33 0 18	179224	94992	
28 2 13	288921	151683		41 1 17	239893	125943		Pezzi di 21 pollici sopra 23.			
30 4 14	266519	139921		43 6 18	224993	118120		11 6 6	608464	319443	
32 6 15	247052	129702		Pezzi di 20 pollici sopra 30.				13 5 7	518261	272086	
34 8 16	230068	120785		15 0 8	255856	496824		15 4 8	450610	236560	
36 10 17	215081	112292		17 6 7	643803	337906		17 3 9	397014	208204	
39 0 18	201718	105899		20 0 8	530764	293476		19 2 10	355228	186809	
Pezzi di 20 pollici sopra 27.				22 6 9	496504	259576		21 0 11	321293	168730	
13 6 6	680970	357141		25 0 10	412022	222051		23 0 12	297240	153636	
15 9 7	575923	304196		27 6 11	369946	209504		24 11 13	269133	141294	
18 0 8	503787	264187		30 0 12	331528	190852		26 0 14	247355	129653	
20 3 9	444787	233527		32 6 13	333791	173019		28 8 16	213648	112186	
22 6 10	397820	208855		35 0 14	307572	161449		30 7 17	199766	104877	
24 9 11	359321	188613		37 6 15	285072	149657		32 6 18	187365	98366	
27 0 12	329125	172266		40 0 16	265464	139368		Pezzi di 21 pollici sopra 24.			
29 3 13	300033	157516		42 6 17	248191	130289		12 0 6	634019	333331	
31 6 14	277970	145304		45 0 18	232752	122194		14 0 7	540794	283916	
33 9 15	260556	134691		Pezzi di 21 pollici sopra 21.				16 0 8	479001	246850	
36 0 16	238917	125430		10 6 6	555554	291666		18 0 9	415215	217567	
38 3 17	223334	117260		12 3 7	473195	248426		20 0 10	371298	194931	
40 6 18	209476	109974		14 0 8	411426	215908		22 0 11	335366	176067	
Pezzi di 20 pollici sopra 28.				15 9 9	363313	190738		24 0 12	303363	160315	
14 0 6	705465	370368		17 6 10	324886	170045		26 0 13	280031	147015	
16 4 7	600883	315463		19 3 11	293446	154059		28 0 14	258318	135616	
18 8 8	522445	274283									

LENGHERIA dei pezzi	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.	LENGHERIA dei pezzi	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.	LENGHERIA dei pezzi	Rapp. della gross. vertic. colla lungh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 21 pollici sopra 24.				Pezzi di 21 pollici sopra 28.				Pezzi di 22 pollici sopra 22.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
32	o 15	239459	125712	14	o 6	740738	338887	18	4 10	356544	187185
32	o 16	239489	127108	16	8 2	610927	331236	20	11	321058	169080
34	o 17	220228	115619	18	8 4	548092	288063	22	o 12	297244	153553
36	o 18	195511	102563	21	o 9	484147	252318	23	10 13	268618	141181
				23	4 10	433181	227419	25	8 14	248068	120235
				25	8 12	390352	206134	27	6 15	229950	120723
				28	o 12	356527	187034	29	4 16	214141	112423
				30	4 13	326703	171518	31	17	200191	105099
				32	8 14	301371	158619	33	o 18	188863	99152
				34	o 15	279161	146664				
				37	4 16	260654	136580				
				39	o 17	243101	126781				
				42	8 18	228066	119730				
Pezzi di 21 pollici sopra 25.				Pezzi di 21 pollici sopra 29.				Pezzi di 22 pollici sopra 23.			
12	6 6	661373	347230	14	6 6	767193	402275	11	6 6	637438	334154
14	2 7	563338	297475	16	11 7	653460	343149	13	5 7	524060	309043
16	8 8	480793	257140	19	4 8	508160	262826	15	4 8	472067	247583
18	10 9	431361	227994	21	9 9	501218	263401	17	3 9	416863	218832
20	11 10	386490	203053	24	2 10	448652	235522	19	2 10	372772	195705
22	10 11	349440	182878	26	7 11	405225	212737	21	11 11	336798	176766
25	o 12	318087	166905	29	2 12	368080	193935	23	10 12	306575	160951
27	13	291199	153141	31	5 13	338371	177501	24	11 13	281143	147509
29	14	269028	141368	33	10 14	312135	163820	26	10 14	259343	136154
31	3 15	219420	130949	36	3 15	286338	152962	28	9 15	240402	126811
33	4 16	212281	121947	38	8 16	269445	141248	30	2 16	223824	117533
35	5 17	217149	114002	41	1 17	251883	129443	32	17	209791	109877
36	6 18	203658	106930	43	18	236213	125037	34	5 18	196787	103650
Pezzi di 22 pollici sopra 26.				Pezzi di 22 pollici sopra 30.				Pezzi di 22 pollici sopra 24.			
13	o 6	687898	361109	15	o 6	729168	416005	12	o 6	665153	349020
15	7 7	585861	307571	17	6 7	675850	351871	14	o 7	590546	297436
17	8 8	509285	267426	20	o 8	567232	308569	16	8 7	499502	258610
19	9 9	449272	235900	22	6 9	519919	273784	18	o 9	449287	228315
21	8 10	402456	211281	25	o 10			20	o 10	388909	204222
23	10 11	369314	190930	27	6 11	461143	243664	22	o 11	351336	181444
25	12	330810	174675	29	10 11	419908	220083	24	o 12	319694	167999
27	13	306307	159676	32	12 12	381704	203304	26	o 13	289545	155400
30	4 15	279845	146918	35	o 13	350209	183792	28	o 14	250843	131658
32	6 15	249406	136188	37	6 14	329889	166911	30	o 16	223608	120644
34	8 16	215105	126825	39	8 15	299331	157139	32	o 17	218390	116564
36	10 17	195833	118369	42	6 16	269790	146368	36	o 18	202844	107543
39	o 18	211804	111197	45	o 18	241381	128363				
Pezzi di 23 pollici sopra 27.				Pezzi di 23 pollici sopra 32.				Pezzi di 23 pollici sopra 25.			
15	6 6	714283	374098	11	o 6	690974	370105	17	6 6	692888	363755
17	7 7	608394	319406	12	10 7	519434	272630	19	7 7	590153	300846
18	8 8	548926	277712	14	8 8	471543	232509	16	8 8	511163	269328
20	9 9	487117	247935	16	8 9	398738	209337	18	9 9	453117	237881
22	10 10	427211	218979	18	10 10			20	10 10	405187	212070
24	12 11	374098	197866	20	12 11			22	11 11	367976	192137
26	14	343534	180355	22	14 12			25	o 12	337517	179167
29	13	315451	165445	24	16 13			27	o 13	305590	160433
31	6 14	287165	148818	26	16 14						
33	9 15	269381	141426								
36	o 16	250863	131209								
38	3 17	215522	120640								
41	6 18	219950	115475								

LUNGHEZZA dei pezzi				LUNGHEZZA dei pezzi				LUNGHEZZA dei pezzi			
Rapport. della gross. vertic. colla largh.				Rapport. della gross. vertic. colla largh.				Rapport. della gross. vertic. colla largh.			
FORZA in libbre				FORZA in libbre				FORZA in libbre			
FORZA in chilogr.				FORZA in chilogr.				FORZA in chilogr.			
Pezzi di 22 pollici sopra 25.				Pezzi di 22 pollici sopra 30.				Pezzi di 23 pollici sopra 24.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
29 3 14	281895	147994		40 8 17	243054	127587		12 0 6	605387	365077	
31 3 15	261307	136685		43 0 18	238958	125452		14 0 7	592209	310956	
33 4 16	243334	127754						16 0 8	514983	270365	
35 5 17	227490	119184		Pezzi di 22 pollici sopra 35.				18 0 9	457759	238447	
37 6 18	215356	112011		14 6 6	803726	421956		20 0 10	406660	213496	
Pezzi di 22 pollici sopra 26.				16 11 7	684577	359401		22 0 11	367306	192855	
13 0 6	700582	378305		19 4 8	591215	312487		24 0 12	334445	175683	
15 2 7	613730	319077		21 9 9	575609	275944		26 0 13	306701	160117	
17 4 8	533616	280164		24 3 10	470017	246758		28 0 14	282920	148486	
19 6 9	471236	243398		26 7 11	424532	228099		30 0 15	262257	137184	
21 8 10	418084	216645		29 0 12	386551	208188		32 0 16	244227	128218	
23 10 11	380618	199872		31 5 13	354444	186104		34 0 17	228317	119865	
25 0 12	346563	181945		33 10 14	326990	171673		36 0 18	214130	112418	
26 2 13	317813	166851		36 3 15	303116	150135		Pezzi di 23 pollici sopra 25.			
30 4 14	265178	133918		38 8 16	282276	148191		12 6 6	724362	380990	
32 6 15	271759	140622		41 1 17	263888	138016		14 7 7	616964	323206	
34 8 16	253025	132863		43 6 18	247493	129033		16 8 8	536440	281631	
36 10 17	236509	124208		Pezzi di 23 pollici sopra 30.				18 9 9	473708	243646	
38 0 18	221890	116487		15 0 6	831441	436506		20 10 10	423604	222292	
Pezzi di 22 pollici sopra 27.				17 6 7	708183	371795		22 11 11	382611	200870	
13 6 6	748630	397030		20 0 8	615760	323763		25 0 12	348381	182699	
15 9 7	637365	331619		22 6 9	547734	285460		27 1 13	319480	167227	
18 0 8	554166	290937		25 0 10	486724	255267		29 3 14	294708	154721	
20 3 9	493318	256912		27 6 11	439171	230561		31 3 15	273184	143421	
22 6 10	437600	229741		30 0 12	399880	209373		33 4 16	254403	133261	
24 9 11	392554	207508		32 6 13	360708	192521		35 5 17	237430	124860	
26 9 12	359492	188913		35 0 14	338854	172008		37 6 18	223052	117102	
29 0 13	330037	173208		37 6 15	313568	164623		Pezzi di 23 pollici sopra 26.			
31 6 14	304447	158834		40 0 16	292010	153305		13 0 6	753336	395501	
33 9 15	282211	148160		42 0 17	272988	143318		15 2 7	641657	336921	
36 0 16	262809	137024		45 0 18	256027	134413		17 4 8	557896	292896	
38 3 17	245680	128986		Pezzi di 23 pollici sopra 23.				19 6 9	490656	258644	
40 6 18	230424	120072		11 6 6	666413	349866		21 8 10	440518	231287	
Pezzi di 22 pollici sopra 28.				13 5 7	567620	298000		23 10 11	392917	208905	
14 0 6	776612	407400		15 4 8	493525	259100		26 0 12	362316	190215	
16 4 7	680971	347009		17 3 9	415814	228802		28 3 13	332259	174435	
18 8 8	594601	301712		19 2 10	389716	204600		30 4 14	306497	160160	
21 0 9	507485	260429		21 1 11	352002	184801		32 6 15	284112	147158	
23 4 10	453809	238249		23 0 12	320510	168707		34 8 16	264579	138203	
25 8 11	409093	215193		24 11 13	293922	154309		36 10 17	247344	129855	
28 0 12	372222	193941		26 10 14	271130	142344		38 0 18	231974	121786	
30 4 13	342260	176886		28 9 15	251330	130948		Pezzi di 23 pollici sopra 27.			
32 8 14	315713	161754		30 8 16	234050	122876		13 6 6	782310	410712	
35 0 15	290664	153648		32 7 17	218804	114872		15 9 7	666336	346926	
38 4 16	272543	143684		34 6 18	205907	107733		18 0 8	579355	304160	

LIVOREZZA dei pezzi				LIVOREZZA dei pezzi				LIVOREZZA dei pezzi			
Rapp. della gross. verric. colla lungh.				Rapp. della gross. verric. colla lungh.				Rapp. della gross. verric. colla lungh.			
FORZA in libbre				FORZA in libbre				FORZA in libbre			
FORZA in chilogr.				FORZA in chilogr.				FORZA in chilogr.			
Pezzi di 23 pollici sopra 27.				Pezzi di 23 pollici sopra 30.				Pezzi di 24 pollici sopra 26.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
20 3	9	511604	268592	30 0	12	418057	219479	32 6	15	296451	155836
22 6	10	454693	240183	32 6	13	3833-6	201372	34 8	16	276098	144943
24 9	11	413220	216946	35 0	14	353651	185666	36 10	17	258098	133501
27 0	12	376951	197531	37 6	15	327821	173105	39 0	18	242060	127081
29 3	13	345030	181144	40 0	16	305283	160273	Pezzi di 24 pollici sopra 27.			
31 6	14	318285	167099	42 6	17	285397	149832	13 6	6	816324	428560
33 9	15	295039	154894	45 0	18	267603	140522	15 9	7	691307	364983
36 0	16	274755	143745	Pezzi di 24 pollici sopra 24.				18 0	8	604545	317385
38 3	17	256817	134849	12 0	6	755671	380950	20 3	9	533848	280990
40 6	18	240846	126470	14 0	7	618051	324476	22 6	10	477384	250626
Pezzi di 23 pollici sopra 28.				16 0	8	537373	289120	24 9	11	431186	226372
14 0	6	814752	426012	18 0	9	474534	249130	27 0	12	392610	206120
16 4	7	691015	362257	20 0	10	424341	222765	29 3	13	360041	189021
18 8	8	600813	3154-6	22 0	11	383726	201219	31 6	14	332124	173365
21 0	9	530553	278489	24 0	12	348926	183217	33 9	15	307867	161639
23 4	10	474437	249978	26 0	13	320036	168018	36 0	16	286701	150512
25 8	11	428524	224975	28 0	14	295221	154990	38 3	17	268025	140712
28 0	12	390186	203817	30 0	15	273659	143670	40 6	18	251370	133969
30 4	13	359817	187853	32 0	16	254815	133790	Pezzi di 24 pollici sopra 28.			
32 8	14	330047	173388	34 0	17	238244	125078	14 0	6	846558	447592
35 0	15	305967	160632	36 0	18	223410	117306	16 4	7	731059	378555
37 4	16	284093	149670	Pezzi di 24 pollici sopra 25.				18 8	8	646635	329490
39 8	17	266370	139844	12 6	6	755876	396824	21 0	9	553690	290850
42 0	18	249819	131154	14 7	7	643803	337916	23 4	10	495065	259908
Pezzi di 23 pollici sopra 29.				16 8	8	559677	293877	25 8	11	447156	234756
14 6	6	840259	441133	18 9	9	494304	259909	28 0	12	409251	212753
16 11	7	717694	375291	20 10	10	442022	233081	30 4	13	373375	200601
19 4	8	622770	326691	22 11	11	399416	208654	32 8	14	344425	180822
21 9	9	549504	298489	25 0	12	363528	190852	35 0	15	319069	166615
24 2	10	491381	257971	27 1	13	333371	171019	37 4	16	297319	156901
26 7	11	443829	233062	29 2	14	307522	161449	39 8	17	277251	146923
29 0	12	404121	212163	31 3	15	285062	149657	42 0	18	260680	136857
31 5	13	370597	194162	33 4	16	265464	139366	Pezzi di 24 pollici sopra 29.			
33 10	14	341862	179177	35 5	17	248171	130289	14 6	6	876792	460315
35 3	15	316894	165769	37 6	18	232750	122193	16 11	7	766811	399025
37 8	16	295107	154930	Pezzi di 24 pollici sopra 26.				19 4	8	649326	340506
40 1	17	275883	144838	13 0	6	780090	417697	21 9	9	573392	301030
42 6	18	258741	135838	15 2	7	669555	351515	24 2	10	512745	263970
Pezzi di 23 pollici sopra 30.				17 4	8	582154	305930	26 7	11	463125	243140
15 0	6	864234	476347	19 6	9	514076	269890	29 0	12	421692	226960
17 6	7	740374	388696	21 8	10	459203	241341	31 5	13	385941	206184
20 0	8	643728	337917	23 10	11	415168	217988	33 10	14	356725	187280
22 6	9	568449	298435	26 0	12	378069	198485	36 3	15	330271	173602
25 0	10	508325	266870	28 2	13	346205	180019	38 8	16	307936	161667
27 6	11	459133	241044	30 4	14	319823	167996	41 1	17	289278	151135
								43 6	18	269990	140744

LUNGHEZZA dei pezzi				LUNGHEZZA dei pezzi				LUNGHEZZA dei pezzi			
Rapport. della gross. vertic. colla lungh.				Rapport. della gross. vertic. colla lungh.				Rapport. della gross. vertic. colla lungh.			
FORZA in libbre				FORZA in libbre				FORZA in libbre			
FORZA in chilogr.				FORZA in chilogr.				FORZA in chilogr.			
Pezzi di 24 pollici sopra 30.				Pezzi di 25 pollici sopra 27.				Pezzi di 25 pollici sopra 30.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
15 0 6	892027	468313		20 3 0	556092	291948		30 0 12	454410	238565	
17 6 2	772564	395596		22 6 10	497275	261068		32 6 13	416713	218723	
20 0 8	671716	332650		24 9 11	449152	235804		35 0 14	384402	201811	
22 6 9	593164	311411		27 0 12	408969	216608		37 6 15	356328	187072	
25 0 10	530426	278473		29 3 13	375043	197827		40 0 16	331830	174210	
27 6 11	479095	251524		31 6 14	345092	179630		42 6 17	310214	162862	
30 0 12	430233	229021		33 9 15	320655	168364		45 0 18	290938	152742	
32 6 13	400045	210023		36 0 16	298647	156789		Pezzi di 26 pollici sopra 26.			
35 0 14	369026	194738		38 3 17	279192	146515		13 0 6	851597	447087	
37 6 15	342074	179583		40 6 18	261844	137468		15 3 7	725332	380809	
40 0 16	318556	167241		Pezzi di 25 pollici sopra 28.				17 4 8	636642	331087	
42 6 17	297805	156447		14 0 6	881832	463014		19 6 9	556923	292123	
45 0 18	279300	146632		16 4 7	51104	394329		21 8 10	499811	261455	
Pezzi di 25 pollici sopra 25.				18 8 8	653058	342855		23 10 11	449817	236153	
12 6 6	787350	413358		21 0 9	576665	302748		26 0 12	409517	215026	
14 7 7	670638	351879		23 4 10	515632	270738		28 2 13	375598	197188	
16 8 8	583087	306120		25 8 11	465787	244537		30 4 14	346475	181848	
18 9 9	514788	270263		28 0 12	424116	222660		32 6 15	321170	168614	
20 10 10	460440	241731		30 4 13	388933	204189		34 8 16	299086	157021	
22 11 11	415881	218337		32 8 14	358726	188357		36 10 17	279606	146693	
25 0 12	378675	198803		35 0 15	332572	174600		39 0 18	262232	137671	
27 1 13	347261	182311		37 4 16	309708	162596		Pezzi di 26 pollici sopra 27.			
29 2 14	320335	168175		39 8 17	289533	152004		13 6 6	844351	461283	
31 3 15	296940	155893		42 0 18	271542	142559		15 9 7	753250	395456	
33 4 16	276525	145175		Pezzi di 25 pollici sopra 29.				18 0 8	654974	343835	
35 5 17	258511	135687		14 6 6	913326	479443		20 3 9	578337	303776	
37 6 18	242448	127985		16 11 7	677999	408112		22 6 10	517166	271512	
Pezzi di 25 pollici sopra 26.				19 4 8	606381	355099		24 9 11	467118	245036	
13 0 6	818844	429893		21 9 9	566173	307740		27 0 12	425327	223296	
15 2 7	697453	360162		24 2 10	534110	287107		29 3 13	390044	204773	
17 4 8	606411	318365		26 7 11	484422	253271		31 6 14	359801	188855	
19 6 9	534607	280668		29 0 12	439263	230612		33 9 15	334789	175763	
21 8 10	478857	251399		31 5 13	402823	211481		36 0 16	310522	163060	
23 10 11	432517	227070		33 10 14	371589	195083		38 3 17	290360	152439	
26 0 12	363822	206746		36 3 15	344450	180836		40 6 18	272318	142966	
28 2 13	336152	186604		38 8 16	320769	168413		Pezzi di 26 pollici sopra 28.			
30 4 14	333149	175902		41 1 17	299873	157432		14 0 6	917105	481429	
32 6 15	309417	162443		43 6 18	281240	147631		16 4 7	781148	410102	
34 8 16	287586	150982		Pezzi di 25 pollici sopra 30.				18 8 8	679180	356769	
36 10 17	268852	141147		15 0 6	944820	496030		21 0 9	609755	314870	
39 0 18	252146	132376		17 6 7	864754	422495		23 4 10	536350	281568	
Pezzi di 25 pollici sopra 27.				20 0 8	676381	355099		25 8 11	484419	254319	
13 6 6	852171	442389		22 6 9	607284	313574		28 0 12	441080	231567	
15 9 7	724779	380213		25 0 10	552558	290077		30 4 13	404490	212357	
18 0 8	629734	330610		27 6 11	499058	262005		32 8 14	373127	195891	

TOWE L.

39

LUNGHEZZA dei pezzi				LUNGHEZZA dei pezzi				LUNGHEZZA dei pezzi			
Rapp. della gross. vertic. colla lungh.				Rapp. della gross. vertic. colla lungh.				Rapp. della gross. vertic. colla lungh.			
FORZA in libbre				FORZA in libbre				FORZA in libbre			
FORZA in chilogr.				FORZA in chilogr.				FORZA in chilogr.			
Pezzi di 26 pollici sopra 28.				Pezzi di 27 pollici sopra 27.				Pezzi di 28 pollici sopra 28.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
35 0	15	345875	181478	38 3	17	301528	158302	14 0	6	987651	518068
37 4	16	322096	163100	40 6	18	282722	148465	16 4	7	841236	441648
39 0	17	301114	158084	Pezzi di 27 pollici sopra 28.				18 8	8	731425	383097
42 0	18	282404	148262	14 0	6	952376	499998	21 0	9	645890	303226
Pezzi di 26 pollici sopra 29.				16 4	7	811192	425875	23 4	10	577575	303226
14 6	6	949859	498675	18 8	8	705302	370283	25 8	11	521654	273864
16 11	7	809046	424749	21 0	9	622823	326981	28 0	12	475009	249379
19 4	8	643436	369303	23 4	10	556948	292402	30 4	13	435065	228662
21 9	9	611175	326105	25 8	11	503050	264101	32 8	14	401929	210939
24 2	10	555474	291623	28 0	12	458045	240479	35 0	15	374811	195552
26 7	11	501719	263401	30 4	13	420057	220529	37 4	16	346822	182107
29 0	12	450833	239836	32 8	14	387478	203425	39 8	17	324277	170244
31 5	13	418936	219949	35 0	15	359178	188508	42 0	18	304127	159666
33 10	14	386153	203587	37 4	16	334484	176604	Pezzi di 28 pollici sopra 29.			
36 3	15	358228	188069	39 8	17	312693	164164	14 6	6	1022925	536193
38 8	16	333599	175138	42 0	18	293265	153963	16 11	7	871280	457422
41 1	17	313045	164348	Pezzi di 27 pollici sopra 29.				19 4	8	752547	397711
43 6	18	292490	153557	14 6	6	986392	517855	21 9	9	605958	346827
Pezzi di 26 pollici sopra 30.				16 11	7	840163	441124	24 2	10	568203	314056
15 0	6	987612	515871	19 4	8	730492	384008	26 7	11	546315	283663
17 6	7	836944	439395	21 9	9	633915	332520	29 0	12	492307	258406
20 0	8	727093	382039	24 2	10	576839	292339	31 5	13	451162	237860
22 6	9	642595	337361	26 7	11	521016	278043	33 10	14	416180	218442
25 0	10	574099	301604	29 0	12	474404	249062	36 3	15	385517	206645
27 6	11	519020	272385	31 5	13	435057	228404	38 8	16	359260	188611
30 0	12	472586	248107	33 10	14	401316	210690	41 1	17	332858	178325
32 6	13	433382	227525	36 3	15	372006	195363	43 6	18	314980	165364
35 0	14	399729	209883	38 8	16	346805	182072	Pezzi di 28 pollici sopra 30.			
37 6	15	370581	195554	41 1	17	323863	170077	15 0	6	1058198	555553
40 0	16	345103	181178	43 6	18	303739	159462	17 6	7	901324	473195
42 6	17	322622	169376	Pezzi di 27 pollici sopra 30.				20 0	8	783969	411425
45 0	18	302575	158851	15 0	6	1020405	535712	22 6	9	692025	363312
Pezzi di 27 pollici sopra 27.				17 6	7	869134	466935	25 0	10	618831	324825
13 6	6	918365	472141	20 0	8	756811	376732	27 6	11	558945	293445
15 9	7	782221	410665	22 6	9	667310	350337	30 0	12	508939	272922
18 0	8	680113	352058	25 0	10	596730	312883	32 6	13	466719	245026
20 3	9	612079	313033	27 6	11	538922	280965	35 0	14	430531	226028
22 6	10	552079	281954	30 0	12	490762	257650	37 6	15	399020	209485
24 9	11	485057	254649	32 6	13	450050	236276	40 0	16	374649	195115
27 3	12	441686	231887	35 0	14	415155	218955	42 6	17	347439	182404
29 6	13	405045	212648	37 6	15	384834	202037	45 0	18	327850	172121
31 9	14	373639	196159	40 0	16	358276	188147	Pezzi di 29 pollici sopra 29.			
34 3	15	346350	181833	42 6	17	335032	175891	14 6	6	1059458	546915
36 0	16	322538	170332	45 0	18	314213	164981	16 11	7	903797	473757
								19 4	8	784602	419116

LUNGHERIA dei pezzi	Rapp. della gross. vertic. colla largh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.	LUNGHERIA dei pezzi	Rapp. della gross. vertic. colla largh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.	LUNGHERIA dei pezzi	Rapp. della gross. vertic. colla largh.	FORZA in libbre	FORZA in chilogr.
Pezzi di 29 pollici sopra 29.				Pezzi di 29 pollici sopra 30.				Pezzi di 30 pollici sopra 30.			
pi. pol.				pi. pol.				pi. pol.			
21 9 9	692849	363745		15 6 6	1095991	575394		15 6 6	1133784	595236	
24 2 10	619568	325273		17 6 7	933514	490094		17 6 7	965725	506904	
26 7 11	559610	293795		20 0 8	811657	426119		20 0 8	839646	440814	
29 0 12	509545	266985		22 6 9	716740	376288		22 6 9	741456	390264	
31 8 13	467275	245318		25 0 10	640932	336489		25 0 10	663033	348091	
33 10 14	431043	226297		27 6 11	578007	303925		27 6 11	598869	314405	
36 3 15	399562	209760		30 0 12	527115	276734		30 0 12	545292	286298	
38 8 16	372092	195348		32 6 13	483387	253777		32 6 13	500035	262528	
41 1 17	347853	182622		35 0 14	445907	234100		35 0 14	461284	242174	
43 6 18	326238	171274		37 6 15	413347	217016		37 6 15	427593	224485	
				40 0 16	384922	202084		40 0 16	398321	209113	
				42 6 17	359848	188920		42 6 17	372257	196684	
				45 0 18	337488	177181		45 0 18	349126	183291	

Benchè queste tavole non siano calcolate che pel legno di quercia, se ne può far uso per tutte le specie di legno, conoscendone la forza primitiva e il rapporto di essa con quella del legno di quercia. Per farne più agevole l'applicazione abbiamo formato la tavola seguente nella quale si sono riunite le forze assolute e le forze primitive di molte specie di legni fra le quali se ne trovano molte adatte alle grosse costruzioni.

TAVOLA per servire all'applicazione dei metodi precedenti, nella quale sono indicate le forze assolute e primitive delle diverse specie di legni, paragonate a quelle della quercia, la cui forza primitiva orizzontale è valutata 1,000.

DENOMINAZIONE DEI LEGNI	Forza primitiva orizzontale	Forza primitiva verticale	Forza assoluta	DENOMINAZIONE DEI LEGNI	Forza primitiva orizzontale	Forza primitiva verticale	Forza assoluta
Albicorno	1066	1255	2060	Larice	843	902	1460
Acacia gialla	780	1228	1506	Visciolo	916	932	1580
Loto	1142	1468	2104	Moro	981	1031	1050
Corbezzolo	857	1002	1620	Nocciuolo	1008	1061	1621
Albero di Giudea	939	857	1840	Noce comune	900	753	1120
Aino comune	644	780	2080	Noce d'America	864	701	1020
Legno di Santa Lucia	1095	981	2231	Amacio	1180	843	2340
Betulla comune	853	861	1080	Olmo	1072	1075	1920
Bosso di Maone	1160	1444	2324	Pinopio d'Italia	586	680	940
Cedro	627	720	1740	Pino Ficca	817	715	1140
Cirsio	661	986	1912	Pino del Nord	882	804	1141
Carpino comune	1034	1022	2189	Platano comune	728	830	1016
Castagno	957	950	1944	Platano d'Oriente	776	874	931
Quercia comune	1000	807	1821	Platano d'Occidente	813	941	1031
Cederno	1192	871	1460	Pero selvatico	883	826	1120
Cipresso	682	869	1880	Pero	850	816	1680
Ebano delle Alpi	1155	1062	2321	Pomo	976	902	1187
Spina bianca	957	892	1915	Pruno	950	843	1770
Acero della Virginia	1094	843	2094	Abete	918	851	1250
Acero diasprato	1196	862	2135	Salice	850	807	1880
Falsa Acacia	1305	1120	1791	Sicomero	900	968	1564
Gleditsia senza spine	1024	1063	2030	Sorbo	965	981	1642
Frasino	1072	1112	1800	Samburo	1072	789	1500
Faggio	1032	986	2480	Tuja della China	707	741	1113
Tasso	1037	1375	2287	Tiglio	750	717	1407
Limone	1087	858	1400	Albereto	624	717	1203
Mshaleb	1905	1232	2171	Tulipier	563	682	981
Albero del marrone	931	689	1231	Vernice del Giappone	758	805	1201

Applicazione per la forza orizzontale.

Se si vuol conoscere la forza di un travicello di legno di abete lungo 18 piedi e largo 6 ed 8 pollici, si cercherà nella tavola grande quella di un travicello di quercia delle stesse dimensioni, che si troverà 11645: avendo quindi veduto nella pagina precedente che la forza primitiva della quercia posta orizzontalmente sta a quella dell'abete come 1000 a 918, si farà la proporzione 1000 : 918 :: 11645 sta ad un quarto termine, che si troverà eguale a 10690, e che esprimerà la maggior forza del legno di abete, cioè quella sotto cui si romperebbe. Levando l'ultima cifra, si avrà 1069 pel carico che può sostenere senza pericolo.

Se questo travicello è in legno di castagno, la cui forza primitiva è 957, si farà la proporzione $1000 : 957 :: 11645$ sta ad un quarto termine, che sarà 11144 per la maggior forza di questa trave, e 1114 per il peso che può portare senza rischio.

Applicazione per la forza verticale.

Se trattasi di conoscere la forza verticale di una trave di quercia di 9 pollici in quadrato sopra 9 piedi di altezza, si cercherà nella tavola precedente la forza verticale primitiva di questa specie di legno, che si troverà 807 per 18 linee di superficie di base. Ma siccome questa forza deve diminuire in ragione del numero delle volte che la larghezza della base è contenuta nella lunghezza della trave, che in questo caso è dodici volte, non si prenderanno che i $\frac{2}{6}$ di 807 secondo la progressione della pagina 261, cioè $672\frac{1}{2}$.

Avendo questa trave 9 pollici quadrati di grossezza presenterà una superficie di 11644 linee quadrate, la quale essendo divisa per 18 darà 648, e pel maggior peso che possa sostenere prima di rompersi $648 \times 672\frac{1}{2} = 435780$, e 43578 per quello che si può confidarle senza rischi.

Se questa trave invece di essere di quercia fosse di abete, la cui forza primitiva verticale sta a quella di quercia, come 851, ad 807, non si avrà per ottenere la maggior forza, che a far la proporzione $807 : 435780 :: 851$ sta ad un quarto termine, che darà per questa Forza 459540, e 45954 pel maggior carico che può sopportare.

Applicazione per la forza assoluta.

Relativamente a questa forza, che è quella onde il legno resiste essendo tirato per le due estremità, basta moltiplicare la superficie in linea della grossezza del legno per 1821, se è legno di quercia, e dividere il prodotto per 18; il quoziente indicherà lo sforzo maggiore a cui il pezzo possa resistere.

Così per un pezzo in legno di quercia grosso 9 pollici in quadrato, si avrà $\frac{11644 \times 1821}{18}$, che darà dopo i calcoli indicati, 1180008, e pel più gran carico che possa sostenere, 118000.

Dalla tavola precedente si vede che il faggio è il legno che ha

più forza per resistere a questo sforzo; in guisa che un pezzo di legno di faggio di misure eguali al precedente avrebbe una forza espressa da $\frac{11064 \times 2180}{18}$, che dà per la maggior forza 1607040, e 160704 pel maggior peso.

Della forza dei legni inclinati.

Se si suppone che un pezzo di legno verticale come A B, Tavola VIII, fig. 2, divenga inclinato allà sua base, l'esperienza prova che la sua forza per sostenere uno sforzo verticale, diminuisce in ragione della maggiore o minore inclinazione, in guisa che se dalla sua estremità superiore D, si abbassa una verticale Df, e che dal punto della sua base B si tiri una orizzontale B C, la forza del pezzo sarà tanto più piccola, quanto la parte Bf sarà più grande: d'onde risulta: 1.° che la forza d'un legno verticale sta a quella di un legno inclinato, di eguale grossezza e lunghezza, come la lunghezza A B sta a Bf, come il raggio o seno totale sta al seno dell'inclinazione del pezzo; 2.° che i pezzi verticali sono quelli che hanno la maggior forza per sostenere un peso, e che quelli che ne hanno meno sono i pezzi orizzontali. Il primo di questi risultati fornisce un metodo facile per trovare col mezzo della tavola precedente, la forza di un pezzo di legno di cui si conosce la lunghezza e l'inclinazione.

Sia per esempio un pezzo di legno di quercia, inclinato per 4 piedi, 7 pollici e 7 linee, avendo 9 piedi di lunghezza, sopra 8 in 9 pollici di grossezza, o di 96 a 108 linee, il che produce una superficie di 10368 linee, che divisa per 18 dà 576: cercherassi quindi nella tavola preeedente la forza verticale primitiva del legno di quercia, che si troverà 807 per 18 linee di base: ma siccome la lunghezza di questo pezzo è maggiore di dodici volte la larghezza della base, non si prenderanno che i $\frac{2}{3}$ di 807, cioè 672 $\frac{1}{2}$, che si moltiplicherà per 576, che dà 387360, e si farà la proporzione 9 : 4 :: 38736 ad un quarto termine, che sarà 96850, per la maggior forza di questo pezzo, e 9684 pel carico che potrebbe sopportare senza rischio (1).

(1) Vedi le note unite sui legni e sui ferri dopo il seguente Capo IV.

CAPO QUARTO

DELLE QUALITÀ, FORZA E PROPRIETÀ DEI FERRI

Ferri sperimentati collo sforzo del tramento.

BUFFON avendo fatto conoscere che con ferro a grossa grana, proveniente dalla fabbrica di Aisy-sous-Rougemont, dipartimento del Doubs, un arco le cui faccie avevano $18 \frac{1}{2}$ linee di grossezza formanti una superficie di 348 linee $\frac{4}{9}$ per ogni braccio, e 697 per tutte e due; che aveva poi 10 pollici di larghezza sopra 10 di altezza, si è rotto quasi nel mezzo dell'altezza dei rami sotto un peso di 28 mila libbre, cioè 40 libbre circa ogni linea quadrata di grossezza. Nondimeno avendo provato due fili di ferro rotondi, del diametro di una linea, il primo sopportò 482 libbre prima di rompersi, e l'altro non si spezzò che sotto il peso di 495, il che darebbe 488 libbre per peso medio. Se invece di un filo rotondo si fosse presa una verga quadrata d'una linea di grossezza di questo stesso ferro, e tutto nervo, essa avrebbe portato per peso medio 621 libbra supponendo la sua forza in proporzione della superficie. Paragonando il risultato di queste sperienze è maraviglioso il vedere come il ferro che è tutto nervo sia forte più di quindici volte che il ferro a grossa grana.

Un altro arco dello stesso ferro e di grandezze eguali al precedente, le cui faccie avevano 18 linee $\frac{2}{3}$ di grossezza, si ruppe del pari nel mezzo dei rami sotto un peso di 28450, il che non dà che poco più di 40 libbre e $\frac{8}{10}$ ogni linea quadrata.

Un altro arco dello stesso ferro, la cui grossezza dei rami era 16 linee $\frac{3}{4}$, si è rotto sotto un peso di libbre 24600, il che dà alquanto meno di libbre 44 $\frac{76}{100}$ ogni linea quadrata.

Un quarto arco dello stesso ferro, la cui grossezza de' rami era di 18 linee sopra 9, ha portato prima di rompersi 17300 libbre, il che dà un poco più di libbre 53 $\frac{4}{10}$ ogni linea quadrata (1).

(1) Buffon, Storia dei Minerali, Tome II pagina 61.

Il risultato di queste sperienze, non dando che 44 libbre di forza media ogni linea quadrata di grossezza, è tanto più maraviglioso in quanto che non arriva alla metà del peso che avrebbero portato dei sostegni di quercia della stessa grossezza.

Esperienze fatte da Soufflot.

Prima di fare tali sperienze, M. Soufflot che aveva cognizione di quelle fatte da Buffon, volle consultarlo sul mezzo di farle in modo utile alla scienza ed all' arte. Nelle spiegazioni che gli diede Buffon convenne di non essere contento delle proprie sperienze fatte sugli archi; e consigliò Soufflot a non impiegare negli sperimenti che si proponeva, che un fusto di ferro terminato da appoggi. Dietro questo consiglio, Soufflot fece accomodare all' estremità superiore della sua macchina da stringere le pietre (Tavola VII, figura 1), un pezzo di ferro da poter ricevere una estremità dei regoli di ferro da sperimentare; l' altro capo era fermato alla leva con cui si perveniva a rompere il regolo caricando un bacino da bilancia sospeso all' estremità di questa leva che agiva come leva della terza specie con una potenza eguale a quattordici volte il peso.

Tutti i regoli da provarsi crescevano in lunghezza; erano quadrati e terminati da specie di talloni grossi tre volte più del regolo, e che servivano a fissare le estremità nelle imposte fatte nella leva e nel pezzo all' alto.

Quando tutto fu disposto, Soufflot m' incaricò di render conto a Buffon dei fatti preparativi, che approvò. Egli assistette alle prime sperienze; esaminò le fratture dei regoli e spiegò le ragioni della differenza di forza dei ferri sperimentati che erano tutto nerbo o tutta grana più o meno grossa, o misti; circa le sperienze fatte cogli archi di ferro qui sopra dettagliate, soggiunse che potevano essere stati mal battuti; su questa operazione fece osservare che quando i ferri sono molto grossi, avviene talvolta che battendo le superficie che si stendono sotto il martello, si diminuisce l' aderenza delle parti del mezzo sulle quali il martello agisce meno: perciò conviene sempre preferire i ferri schiacciati a quelli che sono quadrati.

Ecco il risultato delle sperienze fatte e delle quali fui incaricato di stendere la relazione.

Il primo regolo sperimentato aveva 2 linee $\frac{2}{3}$ sopra 2 $\frac{1}{4}$ producenti 6 linee di superficie; si ruppe in alto, a 2 pollici e 7 linee dal tallone, dopo essersi allungato di quasi un pollice, sotto il peso di 3542 libbre, il che fa 590 libbre $\frac{1}{3}$ ogni linea quadrata di grossezza.

La spezzatura era continua, e il ferro tutto nervo.

Un secondo regolo grosso linee 2 $\frac{2}{3}$ sopra 2 linee, producenti linee 5 $\frac{1}{3}$ di superficie, si ruppe verso la metà della lunghezza, sotto un peso di 3374 libbre, il che fa 632 libbre e 10 once ogni linea quadrata.

La frattura era simile alla precedente.

Un terzo regolo, la cui grossezza era di 6 linee sopra linee 2 $\frac{1}{2}$, producenti una superficie di 15 linee, si ruppe ad 8 pollici $\frac{1}{2}$ dal tallone superiore, sotto un peso di 6157 libbre, il che fa 410 $\frac{1}{2}$ ogni linea quadrata.

La frattura non era tutto nervo e vi compariva un po' di grana.

Un quarto regolo, la cui minore grossezza era di 5 linee sopra linee 2 $\frac{1}{2}$, producenti una superficie di 12 linee $\frac{1}{2}$, si ruppe presso il tallone all'alto, sotto un peso di libbre 4874; la frattura non presentava che i due terzi circa di nervo, e il di più era una grana mediocrementemente grossa; la sua forza ridotta era 390 libbre ogni linea quadrata.

Un quinto regolo di linee 5 $\frac{1}{2}$ sopra 3, producenti 16 linee e $\frac{1}{2}$ di superficie in grossezza, si ruppe sotto un peso di 5524. La frattura era metà nervo, e la sua forza ridotta era libbre 334 $\frac{3}{4}$ circa.

Il sesto regolo di 6 linee sopra 3 producenti 18 linee di superficie, si ruppe al terzo della sua lunghezza sotto un peso di libbre 15600; la frattura era tutto nervo; il regolo si era allungato di 10 linee $\frac{1}{2}$; la sua forza era 866 libbre $\frac{2}{3}$ ogni linea quadrata.

Il settimo regolo della stessa grossezza del precedente si ruppe sotto un peso di 7800 libbre, cioè 433 $\frac{1}{3}$ ogni linea quadrata; la frattura presentava circa il terzo della sua superficie di ferro in grana.

L'ottavo regolo della stessa grossezza fu rotto sotto un peso di 5857, che danno 325 circa ogni linea; la sua frattura presentava più della metà di ferro in grana.

Il nono regolo di 3 linee sopra 2, fu rotto sotto un peso di libbre 3635, che danno 606 libbre ogni linea quadrata; la sua frattura non era tutto nervo.

Il decimo regolo rotondo di 3 linee di diametro, producenti una superficie di 7 linee $\frac{1}{14}$ si ruppe sotto un peso di 6600 libbre, dopo essersi allungato di 8 linee, il che fa 933 libbre $\frac{1}{5}$ ogni linea quadrata; e la frattura era tutto nervo.

Noi abbiamo tentato più volte di far rompere ferri di *Carillon*, di 6 in 7 linee di grossezza, caricandoli di 10 in 12 mila libbre, senz'aver potuto conseguirlo. Alcuni di questi ferri hanno resistito otto giorni sotto la esperienza e si sono messi più volte in tensione col peso che sostenevano, senza che nulla ne sia risultato. Alcuni di essi, che erano stati saldati, dopo che furono tagliati espressamente nel mezzo della loro lunghezza, hanno resistito egualmente. Fu dopo tali tentativi, che in seguito immaginai di fare esperienze sopra ferri di tutta grana: scelsi regoli quadrati di quattro linee in grossezza, che è la più picciola barra che trovasi in commercio, e sono stato molto tempo senza poter procurarmi tali ferri, la cui frattura fosse di grana grossa, media e fina.

Onde avere molte sperienze sopra una stessa qualità, feci tagliare in una stessa barra tre regoli di 14 pollici in lunghezza compresi i talloni, sopra 4 linee di grossezza, producenti 16 linee di superficie. I talloni avevano 6 linee di altezza sopra 6 linee di grossezza.

Il risultato medio delle tre esperienze fatte sul ferro di grana grossa diede 2991 libbra, corrispondenti a 187 libbre ogni linea quadrata.

Le sperienze fatte sopra tre regoli di grana media diedero per risultato medio, 3980 libbre, il che fa 249 libbre ogni linea quadrata.

Il risultato medio delle tre sperienze fatte col ferro di grana fina, fu 5840 libbre, cioè 365 libbre ogni linea quadrata.

Questi regoli non presentavano nella loro frattura che grane senza nervo: tre regoli presi in ferri più grossi, la cui grana era media, battuti in modo che la frattura presentava metà nervo, hanno dato per risultato medio 7200, il che dà 450 libbre ogni linea quadrata.

Le sperienze fatte sopra il ferro di grana grossa ridotto a metà nervo hanno dato per risultato medio 5840, cioè 365 ogni linea quadrata.

Altre sperienze fatte da Muschembrok sopra regoletti di ferro battuti ed a base quadrata, d' un decimo di pollice del piede Renano coi risultati in peso di Troye usato a Leida, che non differisce dalla libbra di Parigi che di 4 grani, colla riduzione per la forza di una linea quadrata, valutata in piedi di Parigi.

	Pesi portati	Pesi medj	Pesi calcolati per ogni linea quad.	
Due regoli di ferro di Spagna tratto dai contorni di Ronda nell' Andalusia.				
Il primo ha portato	800	800	600	600
Il secondo	800		600	
Quattro altri regoli in ferro di Svezia.				
Il primo si è rotto sotto un peso di . .	870	762	652	572
Il secondo	760		570	
Il terzo	750		562	
Il quarto	670		502	
Tre altri regoli in ferro di Oosemont.				
Il primo ha portato	750	700	562	525
Il secondo	680		510	
Il terzo	670		502	
Due altri in ferro di Germania, marcato BR.				
Il primo ha portato	910	755	682	566
Il secondo	600		450	
Tre altri in ferro di Germania segnato L.				
Il primo	840	740	630	553
Il secondo	700		520	
Il terzo	680		510	
Tre altri in ferro comune di Germania.				
Il primo	690	676	517	507
Il secondo	670		502	
Il terzo	670		502	
Tre altri in ferro di Liegi.				
Il primo ha portato prima di rompersi . .	810	724	607	542
Il secondo	750		562	
Il terzo	610		457	

Cade qui in acconcio osservare che le due esperienze fatte sul ferro di Germania marcato BR, indicano la più grande e la minor forza delle sette specie di ferro sperimentate; siccome Muscembrock non parla delle fratture, convien credere che quella della verga che ha sostenuto il più gran peso fosse tutta nervo, e quella dell'altra tutta grana, o che quest'ultima avesse qualche difetto. Prendendo i risultati medj si trovò che il ferro di Spagna ha la maggior portata, e che la sua forza ogni linea quadrata sarebbe di . . . Libbre 600.

Al secondo rango è il ferro di Svezia, la cui forza è . . . 572.

Al terzo, il ferro di Germania, marcato BR, che dà . . . 566.

Al quarto, il ferro di Germania marcato L, che dà . . . 553.

Al quinto, il ferro di Liegi, che dà . . . 542.

Al sesto, il ferro d'Oosemont . . . 525.

Al settimo, il ferro comune di Germania . . . 507.

Il risultato medio di queste espressioni sarebbe 552; ma se si prende quello di tutte le verghe sperimentate, si trova 545.

Il risultato medio delle esperienze fatte da M. Soaflot, dà 553; ma non comprendendovi la sesta e la nona esperienza, che hanno dato risultati estremamente forti, non si trova che 465.

Il risultato medio delle esperienze da me fatte, dà 267 pei ferri la cui frattura non presenta che grana più o meno fina, 632 pel ferro tutto nervo, e 449 per forza media fra tutte queste esperienze. Paragonando questi tre risultati generali si avranno libbre 486 ogni linea quadrata.

Da tutte queste esperienze si può concludere: 1.° che i ferri non battuti hanno più forza a misura che la loro grana è più fina; 2.° che il ferro a pagliette o di grana grossa non ha che la metà della forza di quello a grana fina; 3.° che tali ferri acquistano maggior forza battendoli; 4.° che i ferri resistono colla loro consistenza allo sforzo del martello in ragione dello spessore; 5.° che tal forza va diminuendo dalla superficie al centro, perchè la faccia che poggia all'incudine quando si batte, riceve dalla reazione un'impressione forte quasi come quella del colpo; d'onde risulta che ne' ferri battuti, la forza deve aumentare in ragione diretta delle superficie e nell'inversa dello spessore.

Il più forte dei ferri battuti è quello che è ridotto tutto in nervo, cioè quello la cui spezzatura sembra continua. La forza del ferro

tutto nervo è quattro volte più grande che quella del ferro a pagliette od a grana grossa, tre volte più grande che quella del ferro di grana media, e due volte più grande che quella del ferro di grana fina.

Ho osservato in una quantità di pezzi di ferro d'ogni specie, e in quelli da me fatti battere a più riprese, che lo sforzo del martello per ridurre il ferro in nervo, nei grossi pezzi quadrati, non penetra più di una mezza linea, e nei ferri piccioli o schiacciati, più di due linee; in guisa che i ferri tutto nervo e i meglio battuti non passano le tre o quattro linee di grossezza; i più forti sono quelli la cui superficie di grossezza è eguale al perimetro (1). Il calcolo d'accordo coll'esperienza sembra indicare che lo spessore dei ferri tutto nervo non deve passare le 4 linee: così chiamando x la larghezza del ferro ed y il suo spessore, la forza sarà massima quando si avrà $2x + 2y = xy$, equazione indeterminata, che non si può risolvere se non attribuendo un valore ad una delle sue incognite. Supponiamo $x = 4$, l'equazione o formola generale darà $8 + 2y = 4y$, che diviene $8 = 4y - 2y$, quindi $8 = 2y$, e finalmente $y = \frac{8}{2} = 4$. Per mezzo della stessa formola si troverà che fatto $x = 5$, si ha $y = 3 \frac{1}{3}$.

$$\begin{array}{ll} x = 6, & y = 3 \\ x = 7, & y = 2 \frac{4}{5} \\ x = 8, & y = 2 \frac{3}{5} \\ x = 9, & y = 2 \frac{4}{7} \\ x = 10, & y = 2 \frac{1}{2} \end{array}$$

È utile l'osservar qui che qualunque sia la larghezza del ferro, il suo spessore si trova sempre al disopra delle 2 linee, e che vi si avvicina sempre senza potervi pervenire; così per una larghezza di 6 pollici o 72 linee, la formola dà linee $2 \frac{2}{33}$.

Per un piede di larghezza, linee 144, si trovano linee $2 \frac{2}{71}$.

Osservazione sul modo di valutare la forza dei ferri.

Considerando che le barre di ferro battuto acquistano una maggior forza in ragione diretta del perimetro o circuito di grossezza, ed

(1) Gli Italiani che hanno riconosciuto questa proprietà dei ferri sottili ac ne servono per riunire e fortificare i legni estremamente leggeri d'onde formano palchi e tavolati che sorprendono per la loro arditazza e solidità.

in ragione inversa dello spessore, io ho cercato di trovare dietro questi principj ed i risultati medj di un gran numero di sperienze, una regola per valutare la forza dei ferri che agiscono per traimento. Di tutte le combinazioni da me sperimentate, quella che meglio si accorda coi risultati dell'esperienza e che mi ha sembrato la più semplice ed ovvia, consiste nel moltiplicare la superficie della grossezza della barra, espressa in linee quadrate, più il suo contorno o perimetro, per 240, che è la forza media dei ferri di tutta grana: così indicando la superficie della grossezza con s , il perimetro della grossezza con p , e la forza media 240 con f , si troverà per l'espressione generale della forza dei ferri che agiscono per traimento, $(s + p)f$.

Applicazione.

Uno dei regoli di ferro sperimentati da M. Soufflot, aveva in grossezza linee $2\frac{2}{3}$ sopra linee $2\frac{1}{4}$ producenti una superficie di 6 linee quadrate ed un perimetro di linee $9\frac{5}{6}$, il che dà per la sua forza secondo la formola, $(6 + 9\frac{5}{6}) 240 = 3800$; e l'esperienza dà 3542.

La stessa formola applicata ad un altro regolo la cui grossezza era linee $2\frac{2}{3}$ sopra 2, cioè una superficie di linee $5\frac{1}{3}$, ed un perimetro di linee $9\frac{1}{3}$ dà $(5\frac{1}{3} + 9\frac{1}{3}) 240 = 3520$. L'esperienza dà 3374.

Il risultato medio di tre sperienze fatte sopra regoli la cui grossezza era 6 linee sopra 3, ha dato 8945; l'applicazione della formola dà $(18 + 18) 240 = 8640$. Noi crediamo inutile aggiugnere un maggior numero di esempj per provare l'esattezza di questa regola.

Dopo aver fatto conoscere le sperienze istituite per determinare la forza dei ferri, ed averne dedotta la teoria sulla quale riposa la valutazione relativa di questa forza per tutti i casi possibili, noi abbiamo stimato utile per la pratica presentar qui le applicazioni ai ferri di tutte le forme e grossezze da 4 linee in quadrato (9 millimetri) fino a 36 linee in quadrato (81 millimetri.)

Perciò abbiamo calcolato la seguente tavola che comprende sei colonne. La prima indica la grossezza dei ferri in piedi antichi;

La seconda indica la stessa grossezza in millimetri;

La terza, il peso in libbre per un piede di lunghezza (325 millimetri);

La quarta, lo stesso peso in chilogrammi del piede metrico, la cui lunghezza è eguale al terzo del metro;

La quinta colonna indica la forza media in libbre, peso di marco, per le grossezze in piedi antichi;

La sesta, esprime la stessa forza in chilogrammi, per le barre la cui grossezza è in linee del piede metrico (1).

(1) La lunghezza del metro essendo definitivamente fissata a 443 linee $\frac{296}{1000}$, ne risulta che mille metri o tremila piedi metrici valgono esattamente 443296 linee mentre 3000 piedi antichi non valgono che linee 432000.

TAVOLA del peso e della forza del ferro in ragione delle dimensioni e delle qualità. Il peso è calcolato sopra un peso specifico medio di 7714, il che dà 540 libbre per ogni peso del piede cubico o chilogrammi 265 e 329 grammi.

GROSSEZZE				PESO PER UN PIEDE ossa 325 millimetri		FORZA DEL FERRO di grana media		GROSSEZZE				PESO PER UN PIEDE ossa 325 millimetri		FORZA DEL FERRO di grana media	
in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.	in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.
li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.	li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.
4-4	9-9	0,416	0,204	7680	3759	5-23	11-59	2,994	1,466	41040	20089	4-4	9-9	0,416	0,204
4-5	9-11	0,420	0,205	9120	4404	5-24	11-54	3,125	1,531	42720	20911	4-5	9-11	0,420	0,205
4-6	9-14	0,604	0,305	10560	5170	5-25	11-56	3,255	1,594	44400	21734	4-6	9-14	0,604	0,305
4-7	9-16	0,738	0,376	12000	5874	5-26	11-59	3,385	1,658	46080	22556	4-7	9-16	0,738	0,376
4-8	9-18	0,833	0,408	13440	6578	5-27	11-51	3,515	1,722	47760	23378	4-8	9-18	0,833	0,408
4-9	9-20	0,937	0,459	14880	7283	5-28	11-53	3,646	1,786	49440	24200	4-9	9-20	0,937	0,459
4-10	9-23	1,041	0,510	16320	7988	5-29	11-55	3,776	1,849	51120	25022	4-10	9-23	1,041	0,510
4-11	9-25	1,145	0,561	17760	8693	5-30	11-58	3,906	1,913	52800	25844	4-11	9-25	1,145	0,561
4-12	9-27	1,250	0,612	19200	9398	5-31	11-59	4,036	1,976	54480	26666	4-12	9-27	1,250	0,612
4-13	9-29	1,354	0,663	20640	10103	5-32	11-52	4,166	2,039	56160	27489	4-13	9-29	1,354	0,663
4-14	9-32	1,458	0,714	22080	10808	5-33	11-54	4,296	2,103	57840	28312	4-14	9-32	1,458	0,714
4-15	9-34	1,563	0,765	23520	11513	5-34	11-57	4,427	2,167	59520	29135	4-15	9-34	1,563	0,765
4-16	9-36	1,666	0,815	24960	12218	5-35	11-59	4,557	2,231	61200	29957	4-16	9-36	1,666	0,815
4-17	9-38	1,770	0,866	26400	12923	5-36	11-51	4,687	2,294	62880	30779	4-17	9-38	1,770	0,866
4-18	9-41	1,875	0,918	27840	13627							4-18	9-41	1,875	0,918
4-19	9-43	1,979	0,969	29280	14332							4-19	9-43	1,979	0,969
4-20	9-45	2,083	1,020	30720	15037							4-20	9-45	2,083	1,020
4-21	9-47	2,187	1,071	32160	15742	6-6	14-14	6,037	0,459	14400	7049	4-21	9-47	2,187	1,071
4-22	9-50	2,291	1,121	33600	16447	6-7	14-16	1,093	0,535	16320	7929	4-22	9-50	2,291	1,121
4-23	9-52	2,396	1,173	35040	17152	6-8	14-18	1,223	0,612	18240	8809	4-23	9-52	2,396	1,173
4-24	9-54	2,500	1,224	36480	17857	6-9	14-20	1,353	0,688	20160	9689	4-24	9-54	2,500	1,224
4-25	9-56	2,604	1,275	37920	18562	6-10	14-23	1,483	0,765	22080	10569	4-25	9-56	2,604	1,275
4-26	9-59	2,708	1,326	39360	19267	6-11	14-25	1,613	0,841	24000	11449	4-26	9-59	2,708	1,326
4-27	9-61	2,812	1,376	40800	19972	6-12	14-27	1,743	0,918	25920	12329	4-27	9-61	2,812	1,376
4-28	9-63	2,917	1,428	42240	20676	6-13	14-29	1,873	0,994	27840	13209	4-28	9-63	2,917	1,428
4-29	9-65	3,021	1,479	43680	21381	6-14	14-32	2,003	1,070	29760	14089	4-29	9-65	3,021	1,479
4-30	9-68	3,125	1,530	45120	22086	6-15	14-34	2,133	1,146	31680	14969	4-30	9-68	3,125	1,530
4-31	9-70	3,233	1,581	46560	22791	6-16	14-36	2,263	1,222	33600	15849	4-31	9-70	3,233	1,581
4-32	9-72	3,333	1,632	48000	23496	6-17	14-38	2,393	1,300	35520	16729	4-32	9-72	3,333	1,632
4-33	9-74	3,437	1,683	49440	24201	6-18	14-41	2,523	1,376	37440	17609	4-33	9-74	3,437	1,683
4-34	9-77	3,541	1,734	50880	24906	6-19	14-43	2,653	1,453	39360	18489	4-34	9-77	3,541	1,734
4-35	9-79	3,646	1,785	52320	25611	6-20	14-45	2,783	1,531	41280	19369	4-35	9-79	3,646	1,785
4-36	9-81	3,754	1,838	53760	26315	6-21	14-47	2,913	1,608	43200	20249	4-36	9-81	3,754	1,838
						6-22	14-50	3,043	1,683	45120	21129				
						6-23	14-52	3,173	1,760	47040	22009				
						6-24	14-54	3,303	1,837	48960	22889				
						6-25	14-56	3,433	1,913	50880	23769				
						6-26	14-59	3,563	1,988	52800	24649				
						6-27	14-61	3,693	2,065	54720	25529				
						6-28	14-63	3,823	2,142	56640	26409				
						6-29	14-65	3,953	2,218	58560	27289				
						6-30	14-68	4,083	2,294	60480	28169				
						6-31	14-70	4,213	2,371	62400	29049				
						6-32	14-72	4,343	2,447	64320	30000				
						6-33	14-74	4,473	2,523	66240	30880				
						6-34	14-77	4,603	2,600	68160	31760				
						6-35	14-79	4,733	2,676	70080	32640				
						6-36	14-81	4,863	2,753	72000	33520				
5-5	11-11	0,651	0,318	10800	5286	7-7	16-16	1,276	0,625	18480	9046	5-5	11-11	0,651	0,318
5-6	11-14	0,781	0,382	12480	6109	7-8	16-18	1,406	0,701	20640	10160	5-6	11-14	0,781	0,382
5-7	11-16	0,911	0,446	14160	6931	7-9	16-20	1,536	0,777	22800	11080	5-7	11-16	0,911	0,446
5-8	11-18	1,041	0,510	15840	7754	7-10	16-23	1,666	0,853	24960	12218	5-8	11-18	1,041	0,510
5-9	11-20	1,171	0,574	17520	8577							5-9	11-20	1,171	0,574
5-10	11-23	1,301	0,637	19200	9398							5-10	11-23	1,301	0,637
5-11	11-25	1,431	0,701	20880	10220							5-11	11-25	1,431	0,701
5-12	11-27	1,561	0,765	22560	11043							5-12	11-27	1,561	0,765
5-13	11-29	1,691	0,828	24240	11865							5-13	11-29	1,691	0,828
5-14	11-32	1,821	0,892	25920	12688							5-14	11-32	1,821	0,892
5-15	11-34	1,951	0,956	27600	13510							5-15	11-34	1,951	0,956
5-16	11-36	2,081	1,020	29280	14332							5-16	11-36	2,081	1,020
5-17	11-38	2,211	1,083	30960	15155							5-17	11-38	2,211	1,083
5-18	11-41	2,341	1,147	32640	15977							5-18	11-41	2,341	1,147
5-19	11-43	2,471	1,210	34320	16799							5-19	11-43	2,471	1,210
5-20	11-45	2,601	1,275	36000	17622							5-20	11-45	2,601	1,275
5-21	11-47	2,731	1,338	37680	18444							5-21	11-47	2,731	1,338
5-22	11-50	2,861	1,402	39360	19267							5-22	11-50	2,861	1,402

GROSSEZZE		PESO PER UN PIEDE ossia 325 millimetri		FORZA DEL FIERRO di grana media		GROSSEZZE		PESO PER UN PIEDE ossia 325 millimetri		FORZA DEL FIERRO di grana media	
in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.	in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.
li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.	li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.
7-11	16-25	2,005	0,981	27120	13275	9-13	20-29	3,046	1,492	38610	18944
7-12	16-27	2,187	1,070	29780	14332	9-14	20-32	3,280	1,607	41280	20027
7-13	16-29	2,370	1,160	31440	15390	9-15	20-34	3,515	1,722	43920	21499
7-14	16-32	2,552	1,249	33600	16447	9-16	20-36	3,749	1,836	46560	22971
7-15	16-34	2,734	1,338	35760	17504	9-17	20-38	3,983	1,951	49200	24443
7-16	16-36	2,916	1,427	37920	18562	9-18	20-41	4,218	2,065	51840	25376
7-17	16-38	3,099	1,516	40080	19619	9-19	20-43	4,452	2,179	54480	26668
7-18	16-41	3,281	1,607	42240	20676	9-20	20-45	4,687	2,294	57120	27960
7-19	16-43	3,463	1,696	44400	21734	9-21	20-47	4,921	2,409	59760	29252
7-20	16-45	3,645	1,785	46560	22791	9-22	20-50	5,155	2,523	62400	30545
7-21	16-47	3,828	1,875	48720	23848	9-23	20-52	5,390	2,638	65040	31837
7-22	16-50	4,010	1,963	50880	24906	9-24	20-54	5,624	2,753	67680	33129
7-23	16-52	4,193	2,052	53040	25963	9-25	20-56	5,858	2,867	70320	34422
7-24	16-54	4,375	2,142	55200	27020	9-26	20-59	6,093	2,982	72960	35714
7-25	16-56	4,557	2,231	57360	28078	9-27	20-61	6,327	3,097	75600	37006
7-26	16-59	4,739	2,320	59520	29135	9-28	20-63	6,562	3,212	78240	38298
7-27	16-61	4,922	2,409	61680	30192	9-29	20-65	6,796	3,327	80880	39591
7-28	16-63	5,104	2,498	63840	31250	9-30	20-68	7,030	3,441	83520	40883
7-29	16-65	5,286	2,587	66000	32307	9-31	20-70	7,265	3,556	86160	42176
7-30	16-68	5,468	2,676	68160	33364	9-32	20-72	7,499	3,671	88800	43468
7-31	16-70	5,651	2,766	70320	34421	9-33	20-74	7,733	3,785	91440	44760
7-32	16-72	5,833	2,855	72480	35479	9-34	20-77	7,968	3,900	94080	46052
7-33	16-74	6,015	2,944	74640	36536	9-35	20-79	8,202	4,015	96720	47344
7-34	16-77	6,197	3,033	76800	37594	9-36	20-81	8,437	4,130	99360	48637
7-35	16-79	6,380	3,123	78960	38651						
7-36	16-81	6,562	3,212	81120	39708						
8-8	18-18	1,666	0,815	23640	11728	10-10	22-23	2,604	1,275	33600	16447
8-9	18-20	1,875	0,918	25440	12453	10-11	22-25	2,864	1,402	36480	17827
8-10	18-22	2,083	1,020	27840	13638	10-12	22-27	3,124	1,530	39360	19207
8-11	18-25	2,291	1,121	30240	14802	10-13	22-29	3,385	1,658	42240	20686
8-12	18-27	2,499	1,223	32640	15977	10-14	22-31	3,645	1,785	45120	22066
8-13	18-29	2,708	1,325	35040	17152	10-15	22-34	3,906	1,913	48000	23446
8-14	18-32	2,916	1,427	37440	18327	10-16	22-36	4,166	2,040	50880	24826
8-15	18-34	3,124	1,530	39840	19502	10-17	22-38	4,426	2,166	53760	26206
8-16	18-36	3,333	1,632	42240	20676	10-18	22-41	4,687	2,294	56640	27586
8-17	18-38	3,541	1,734	44640	21851	10-19	22-43	4,947	2,422	59520	28966
8-18	18-41	3,750	1,837	47040	23026	10-20	22-45	5,208	2,549	62400	30346
8-19	18-43	3,958	1,938	49440	24201	10-21	22-47	5,468	2,677	65280	31726
8-20	18-45	4,166	2,039	51840	25376	10-22	22-50	5,729	2,804	68160	33106
8-21	18-47	4,375	2,142	54240	26551	10-23	22-52	5,989	2,932	71040	34486
8-22	18-50	4,583	2,243	56640	27725	10-24	22-54	6,249	3,059	73920	35866
8-23	18-52	4,791	2,345	59040	28900	10-25	22-56	6,510	3,187	76800	37246
8-24	18-54	5,000	2,447	61440	30075	10-26	22-59	6,770	3,314	79680	38626
8-25	18-56	5,208	2,549	63840	31250	10-27	22-61	7,030	3,442	82560	40006
8-26	18-59	5,416	2,651	66240	32425	10-28	22-63	7,291	3,569	85440	41386
8-27	18-61	5,625	2,753	68640	33600	10-29	22-65	7,552	3,697	88320	42766
8-28	18-63	5,833	2,855	71040	34775	10-30	22-68	7,812	3,824	91200	44146
8-29	18-65	6,041	2,957	73440	35950	10-31	22-70	8,072	3,952	94080	45526
8-30	18-68	6,250	3,059	75840	37125	10-32	22-72	8,333	4,079	96960	46906
8-31	18-70	6,458	3,161	78240	38300	10-33	22-74	8,593	4,206	99840	48286
8-32	18-72	6,667	3,263	80640	39475	10-34	22-77	8,854	4,334	102720	50286
8-33	18-74	6,875	3,365	83040	40650	10-35	22-79	9,114	4,461	105600	51666
8-34	18-77	7,083	3,467	85440	41825	10-36	22-81	9,375	4,589	108480	53046
8-35	18-79	7,292	3,569	87840	43000						
8-36	18-81	7,500	3,671	90240	44175						
9-9	20-20	2,109	1,032	28080	13745	11-11	25-25	3,151	1,543	39600	19384
9-10	20-22	2,343	1,147	30720	15037	11-12	25-27	3,437	1,683	42720	20911
9-11	20-25	2,577	1,261	33360	16330	11-13	25-29	3,723	1,823	45840	22439
9-12	20-27	2,812	1,376	36000	17622	11-14	25-32	4,010	1,963	48960	23966
						11-15	25-34	4,296	2,103	52080	25494
						11-16	25-36	4,583	2,243	55200	27022
						11-17	25-38	4,869	2,383	58320	28550
						11-18	25-41	5,156	2,524	61440	30078

GROSSEZZE		PESO PER UN PIEDE ossia 325 millimetri		FORZA DEL FERRO di grana media		GROSSEZZE		PESO PER UN PIEDE ossia 325 millimetri		FORZA DEL FERRO di grana media	
in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.	in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.
li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.	li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.
11-19	25-43	5,412	2,664	64560	31602	13-28	29-50	9,479	4,460	107240	52396
11-20	25-45	5,728	2,804	67080	33179	13-29	29-55	9,817	4,805	110640	54158
11-21	25-47	6,045	2,944	70800	34656	13-30	29-60	10,156	4,971	114240	55900
11-22	25-50	6,362	3,084	74520	36133	13-31	29-65	10,494	5,137	117840	57682
11-23	25-52	6,680	3,224	78240	37610	13-32	29-70	10,833	5,303	121440	59464
11-24	25-54	6,997	3,364	81960	39087	13-33	29-75	11,171	5,469	125040	61246
11-25	25-56	7,315	3,504	85680	40564	13-34	29-80	11,510	5,635	128640	63028
11-26	25-59	7,632	3,644	89400	42041	13-35	29-85	11,848	5,801	132240	64810
11-27	25-61	7,950	3,784	93120	43518	13-36	29-90	12,187	5,967	135840	66592
11-28	25-63	8,267	3,924	96840	44995						
11-29	25-65	8,585	4,064	100560	46472						
11-30	25-68	8,902	4,204	104280	47949						
11-31	25-70	9,220	4,344	108000	49426						
11-32	25-73	9,537	4,484	111720	50903						
11-33	25-74	9,855	4,624	115440	52380						
11-34	25-77	10,172	4,764	119160	53857						
11-35	25-79	10,490	4,904	122880	55334						
11-36	25-81	10,807	5,044	126600	56811						
12-12	27-37	3,750	1,837	46080	22556	14-14	32-32	5,104	2,498	60480	29605
12-13	27-39	4,067	1,977	49800	24033	14-15	32-34	5,421	2,638	64320	31485
12-14	27-42	4,384	2,117	53520	25510	14-16	32-36	5,738	2,778	68160	33364
12-15	27-44	4,701	2,257	57240	26987	14-17	32-38	6,055	2,918	72000	35244
12-16	27-46	5,018	2,397	60960	28464	14-18	32-40	6,372	3,058	75840	37124
12-17	27-48	5,335	2,537	64680	29941	14-19	32-42	6,689	3,198	79680	39004
12-18	27-51	5,652	2,677	68400	31418	14-20	32-44	7,006	3,338	83520	40884
12-19	27-53	5,969	2,817	72120	32895	14-21	32-46	7,323	3,478	87360	42764
12-20	27-55	6,286	2,957	75840	34372	14-22	32-48	7,640	3,618	91200	44644
12-21	27-57	6,603	3,097	79560	35849	14-23	32-50	7,957	3,758	95040	46524
12-22	27-59	6,920	3,237	83280	37326	14-24	32-52	8,274	3,898	98880	48404
12-23	27-61	7,237	3,377	87000	38803	14-25	32-54	8,591	4,038	102720	50284
12-24	27-63	7,554	3,517	90720	40280	14-26	32-56	8,908	4,178	106560	52164
12-25	27-65	7,871	3,657	94440	41757	14-27	32-58	9,225	4,318	110400	54044
12-26	27-67	8,188	3,797	98160	43234	14-28	32-60	9,542	4,458	114240	55924
12-27	27-69	8,505	3,937	101880	44711	14-29	32-62	9,859	4,598	118080	57804
12-28	27-71	8,822	4,077	105600	46188	14-30	32-64	10,176	4,738	121920	59684
12-29	27-73	9,139	4,217	109320	47665	14-31	32-66	10,493	4,878	125760	61564
12-30	27-75	9,456	4,357	113040	49142	14-32	32-68	10,810	5,018	129600	63444
12-31	27-77	9,773	4,497	116760	50619	14-33	32-70	11,127	5,158	133440	65324
12-32	27-79	10,090	4,637	120480	52096	14-34	32-72	11,444	5,298	137280	67204
12-33	27-81	10,407	4,777	124200	53573	14-35	32-74	11,761	5,438	141120	69084
12-34	27-83	10,724	4,917	127920	55050	14-36	32-76	12,078	5,578	144960	70964
12-35	27-85	11,041	5,057	131640	56527						
12-36	27-87	11,358	5,197	135360	57999						
13-13	29-39	4,401	2,154	57600	28063	15-15	34-34	5,859	2,868	68100	33482
13-14	29-42	4,718	2,294	61320	29540	15-16	34-36	6,176	3,008	71940	35362
13-15	29-44	5,035	2,434	65040	31017	15-17	34-38	6,493	3,148	75780	37242
13-16	29-46	5,352	2,574	68760	32494	15-18	34-40	6,810	3,288	79620	39122
13-17	29-48	5,669	2,714	72480	33971	15-19	34-42	7,127	3,428	83460	41002
13-18	29-51	5,986	2,854	76200	35448	15-20	34-44	7,444	3,568	87300	42882
13-19	29-53	6,303	3,094	79920	36925	15-21	34-46	7,761	3,708	91140	44762
13-20	29-55	6,620	3,234	83640	38402	15-22	34-48	8,078	3,848	94980	46642
13-21	29-57	6,937	3,374	87360	39879	15-23	34-50	8,395	3,988	98820	48522
13-22	29-59	7,254	3,514	91080	41356	15-24	34-52	8,712	4,128	102660	50402
13-23	29-61	7,571	3,654	94800	42833	15-25	34-54	9,029	4,268	106500	52282
13-24	29-63	7,888	3,794	98520	44310	15-26	34-56	9,346	4,408	110340	54162
13-25	29-65	8,205	3,934	102240	45787	15-27	34-58	9,663	4,548	114180	56042
13-26	29-67	8,522	4,074	105960	47264	15-28	34-60	9,980	4,688	118020	57922
13-27	29-69	8,839	4,214	109680	48741	15-29	34-62	10,297	4,828	121860	59802
13-28	29-71	9,156	4,354	113400	50218	15-30	34-64	10,614	4,968	125700	61682
13-29	29-73	9,473	4,494	117120	51695	15-31	34-66	10,931	5,108	129540	63562
13-30	29-75	9,790	4,634	120840	53172	15-32	34-68	11,248	5,248	133380	65442
13-31	29-77	10,107	4,774	124560	54649	15-33	34-70	11,565	5,388	137220	67322
13-32	29-79	10,424	4,914	128280	56126	15-34	34-72	11,882	5,528	141060	69202
13-33	29-81	10,741	5,054	132000	57603	15-35	34-74	12,199	5,668	144900	71082
13-34	29-83	11,058	5,194	135720	59080	15-36	34-76	12,516	5,808	148740	72962
13-35	29-85	11,375	5,334	139440	60557						
13-36	29-87	11,692	5,474	143160	62034						
16-16	36-36	6,666	3,263	76800	37593						
16-17	36-38	7,083	3,467	81720	39748						

GROSSEZZE		PESO PER UN PIREO circa 325 millimetri		FORZA NEL TERZO di grana media		GROSSEZZE		PESO PER UN PIREO circa 325 millimetri		FORZA NEL TERZO di grana media	
in lice	in millim.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.	in lice	in millim.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.
li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.	li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.
16-18	36-41	7,500	3,371	8,540	4,183	19-19	43-44	9,401	4,603	10,680	5,139
16-19	36-43	7,917	3,875	8,970	4,393	19-20	43-45	9,896	4,841	10,997	5,306
16-20	36-45	8,334	4,079	9,480	4,603	19-21	43-47	10,390	5,086	11,660	5,523
16-21	36-47	8,751	4,284	9,867	4,807	19-22	43-50	10,885	5,328	12,000	5,710
16-22	36-50	9,167	4,488	10,251	5,021	19-23	43-52	11,380	5,575	12,504	6,120
16-23	36-52	9,583	4,691	10,740	5,236	19-24	43-54	11,875	5,817	13,008	6,366
16-24	36-54	10,001	4,895	11,360	5,111	19-25	43-56	12,370	6,055	13,512	6,614
16-25	36-56	10,417	5,099	11,980	5,675	19-26	43-59	12,864	6,297	14,016	6,868
16-26	36-59	10,834	5,303	12,600	5,840	19-27	43-61	13,359	6,539	14,520	7,105
16-27	36-61	11,251	5,512	13,220	6,085	19-28	43-63	13,853	6,781	15,024	7,342
16-28	36-63	11,667	5,715	13,840	6,390	19-29	43-65	14,348	7,024	15,528	7,600
16-29	36-65	12,084	5,915	14,460	6,594	19-30	43-68	14,843	7,266	16,032	7,847
16-30	36-68	12,501	6,119	15,080	6,798	19-31	43-70	15,338	7,508	16,536	8,093
16-31	36-70	12,918	6,323	15,700	6,993	19-32	43-72	15,833	7,750	17,040	8,341
16-32	36-72	13,334	6,527	16,320	7,198	19-33	43-74	16,328	7,992	17,544	8,587
16-33	36-74	13,751	6,731	16,940	7,393	19-34	43-77	16,822	8,234	18,048	8,835
16-34	36-77	14,168	6,935	17,560	7,597	19-35	43-79	17,317	8,477	18,552	9,081
16-35	36-79	14,584	7,139	18,180	7,791	19-36	43-81	17,812	8,719	19,056	9,327
16-36	36-81	15,000	7,342	18,800	7,986						
						20-30	45-45	10,416	5,099	11,520	5,639
17-17	38-38	7,500	3,684	8,680	4,193	20-31	45-47	10,911	5,341	12,024	5,895
17-18	38-41	7,917	3,900	9,020	4,417	20-32	45-50	11,406	5,583	12,528	6,150
17-19	38-43	8,334	4,117	9,460	4,641	20-33	45-52	11,901	5,825	13,032	6,406
17-20	38-45	8,751	4,334	9,900	4,865	20-34	45-54	12,406	6,118	13,536	6,662
17-21	38-47	9,167	4,551	10,340	5,089	20-35	45-56	12,901	6,360	14,040	6,918
17-22	38-50	9,583	4,767	10,780	5,313	20-36	45-59	13,406	6,602	14,544	7,174
17-23	38-52	10,000	4,984	11,220	5,537	20-37	45-61	13,901	6,844	15,048	7,430
17-24	38-54	10,417	5,200	11,660	5,761	20-38	45-63	14,406	7,086	15,552	7,686
17-25	38-56	10,834	5,417	12,100	5,985	20-39	45-65	14,901	7,328	16,056	7,942
17-26	38-59	11,251	5,634	12,540	6,209	20-40	45-68	15,406	7,570	16,560	8,198
17-27	38-61	11,667	5,851	13,080	6,433	20-41	45-70	15,901	7,812	17,064	8,454
17-28	38-63	12,084	6,068	13,620	6,657	20-42	45-72	16,406	8,054	17,568	8,710
17-29	38-65	12,501	6,284	14,160	6,881	20-43	45-74	16,901	8,296	18,072	8,966
17-30	38-68	12,918	6,501	14,700	7,105	20-44	45-77	17,406	8,538	18,576	9,222
17-31	38-70	13,334	6,717	15,240	7,329	20-45	45-79	17,901	8,780	19,080	9,478
17-32	38-72	13,751	6,934	15,780	7,553	20-46	45-81	18,406	9,022	19,584	9,734
17-33	38-74	14,168	7,151	16,320	7,777						
17-34	38-77	14,584	7,368	16,860	7,991	21-21	47-47	11,484	5,626	12,600	6,167
17-35	38-79	15,000	7,584	17,400	8,215	21-22	47-50	12,031	5,889	13,150	6,439
17-36	38-81	15,417	7,801	17,940	8,439	21-23	47-52	12,578	6,152	13,700	6,701
						21-24	47-54	13,125	6,415	14,250	6,963
18-18	41-41	8,437	4,130	9,500	4,672	21-25	47-56	13,672	6,678	14,800	7,225
18-19	41-43	8,906	4,319	9,940	4,896	21-26	47-59	14,219	6,940	15,350	7,487
18-20	41-45	9,375	4,508	10,480	5,120	21-27	47-61	14,766	7,203	15,900	7,749
18-21	41-47	9,844	4,697	11,020	5,344	21-28	47-63	15,313	7,465	16,450	8,011
18-22	41-50	10,313	4,886	11,560	5,568	21-29	47-65	15,860	7,728	17,000	8,273
18-23	41-52	10,782	5,075	12,100	5,792	21-30	47-68	16,407	8,001	17,550	8,535
18-24	41-54	11,251	5,264	12,640	6,016	21-31	47-70	16,954	8,264	18,100	8,797
18-25	41-56	11,720	5,453	13,180	6,240	21-32	47-72	17,501	8,527	18,650	9,059
18-26	41-59	12,189	5,642	13,720	6,464	21-33	47-74	18,048	8,789	19,200	9,321
18-27	41-61	12,658	5,831	14,260	6,688	21-34	47-77	18,595	9,052	19,750	9,583
18-28	41-63	13,127	6,020	14,800	6,912	21-35	47-79	19,142	9,315	20,300	9,845
18-29	41-65	13,596	6,209	15,340	7,136	21-36	47-81	19,689	9,578	20,850	10,107
18-30	41-68	14,065	6,398	15,880	7,360						
18-31	41-70	14,534	6,587	16,420	7,584	22-22	50-50	12,604	6,120	13,780	6,718
18-32	41-72	14,999	6,776	16,960	7,808	22-23	50-52	13,151	6,383	14,330	7,001
18-33	41-74	15,469	6,965	17,500	8,032	22-24	50-54	13,698	6,646	14,880	7,283
18-34	41-77	15,938	7,154	18,040	8,256	22-25	50-56	14,245	6,909	15,430	7,565
18-35	41-79	16,408	7,343	18,580	8,480	22-26	50-59	14,792	7,172	16,030	7,847
18-36	41-81	16,877	7,532	19,120	8,704						

GROSSEZZE				PESO PER UN PIEDE ovvia 3x5 millimetri				FORZA DEL FERRO di grana media				GROSSEZZE				PESO PER UN PIEDE ovvia 3x5 millimetri				FORZA DEL FERRO di grana media			
in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.	in linee	in millimet.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.	in libbre	in chilogr.
li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.	li. li.	mil. mil.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.	libbre	chilogr.
22x27	50-50	15,469	7,572	16680	8196	27-27	61-61	18,986	9,203	20088	9830	22x27	50-50	15,469	7,572	16680	8196	27-27	61-61	18,986	9,203	20088	9830
22-28	50-63	16,043	7,852	17184	8415	27-28	61-67	19,687	9,637	20784	10173	22-28	50-63	16,043	7,852	17184	8415	27-28	61-67	19,687	9,637	20784	10173
22-29	50-65	16,614	8,133	17760	8693	27-29	61-65	20,390	9,981	21480	10544	22-29	50-65	16,614	8,133	17760	8693	27-29	61-65	20,390	9,981	21480	10544
22-30	50-68	17,187	8,413	18336	8974	27-30	61-68	21,093	10,335	22176	10855	22-30	50-68	17,187	8,413	18336	8974	27-30	61-68	21,093	10,335	22176	10855
22-31	50-70	17,760	8,693	18912	9254	27-31	61-70	21,796	10,689	22872	11195	22-31	50-70	17,760	8,693	18912	9254	27-31	61-70	21,796	10,689	22872	11195
22-32	50-72	18,333	8,974	19488	9533	27-32	61-72	22,500	11,014	23568	11535	22-32	50-72	18,333	8,974	19488	9533	27-32	61-72	22,500	11,014	23568	11535
22-33	50-74	18,906	9,254	20064	9813	27-33	61-74	23,203	11,358	24264	11872	22-33	50-74	18,906	9,254	20064	9813	27-33	61-74	23,203	11,358	24264	11872
22-34	50-77	19,479	9,535	20640	10093	27-34	61-77	23,906	11,702	24960	12212	22-34	50-77	19,479	9,535	20640	10093	27-34	61-77	23,906	11,702	24960	12212
22-35	50-79	20,052	9,815	21216	10372	27-35	61-79	24,609	12,046	25656	12552	22-35	50-79	20,052	9,815	21216	10372	27-35	61-79	24,609	12,046	25656	12552
22-36	50-81	20,625	10,096	21792	10651	27-36	61-81	25,312	12,390	26352	12893	22-36	50-81	20,625	10,096	21792	10651	27-36	61-81	25,312	12,390	26352	12893
23-23	52-52	13,776	6,743	14904	7395	28-28	63-63	20,416	9,994	21504	10526	23-23	52-52	13,776	6,743	14904	7395	28-28	63-63	20,416	9,994	21504	10526
23-24	52-54	14,349	7,023	15480	7674	28-29	63-65	21,119	10,337	22200	10866	23-24	52-54	14,349	7,023	15480	7674	28-29	63-65	21,119	10,337	22200	10866
23-25	52-56	14,922	7,303	16056	7954	28-30	63-68	21,822	10,700	22896	11206	23-25	52-56	14,922	7,303	16056	7954	28-30	63-68	21,822	10,700	22896	11206
23-26	52-59	15,495	7,583	16632	8233	28-31	63-70	22,525	11,063	23592	11546	23-26	52-59	15,495	7,583	16632	8233	28-31	63-70	22,525	11,063	23592	11546
23-27	52-61	16,068	7,863	17208	8513	28-32	63-72	23,228	11,426	24288	11886	23-27	52-61	16,068	7,863	17208	8513	28-32	63-72	23,228	11,426	24288	11886
23-28	52-63	16,641	8,143	17784	8792	28-33	63-74	23,931	11,789	24984	12226	23-28	52-63	16,641	8,143	17784	8792	28-33	63-74	23,931	11,789	24984	12226
23-29	52-65	17,214	8,423	18360	9072	28-34	63-77	24,634	12,152	25680	12566	23-29	52-65	17,214	8,423	18360	9072	28-34	63-77	24,634	12,152	25680	12566
23-30	52-68	17,787	8,703	18936	9351	28-35	63-79	25,337	12,515	26376	12906	23-30	52-68	17,787	8,703	18936	9351	28-35	63-79	25,337	12,515	26376	12906
23-31	52-70	18,360	9,000	19512	9631	28-36	63-81	26,040	12,878	27072	13246	23-31	52-70	18,360	9,000	19512	9631	28-36	63-81	26,040	12,878	27072	13246
23-32	52-72	18,933	9,279	20088	9910	29-29	65-65	21,901	10,721	22668	11248	23-32	52-72	18,933	9,279	20088	9910	29-29	65-65	21,901	10,721	22668	11248
23-33	52-74	19,506	9,559	20664	10190	29-30	65-68	22,604	11,084	23364	11588	23-33	52-74	19,506	9,559	20664	10190	29-30	65-68	22,604	11,084	23364	11588
23-34	52-77	20,079	9,839	21240	10469	29-31	65-70	23,307	11,447	24060	11928	23-34	52-77	20,079	9,839	21240	10469	29-31	65-70	23,307	11,447	24060	11928
23-35	52-79	20,652	10,119	21816	10749	29-32	65-72	24,010	11,810	24756	12268	23-35	52-79	20,652	10,119	21816	10749	29-32	65-72	24,010	11,810	24756	12268
23-36	52-81	21,225	10,399	22392	11028	29-33	65-74	24,713	12,173	25452	12608	23-36	52-81	21,225	10,399	22392	11028	29-33	65-74	24,713	12,173	25452	12608
24-24	54-54	15,000	7,343	16128	7896	29-34	65-77	25,416	12,536	26148	12948	24-24	54-54	15,000	7,343	16128	7896	29-34	65-77	25,416	12,536	26148	12948
24-25	54-56	15,573	7,623	16704	8175	29-35	65-79	26,119	12,899	26844	13288	24-25	54-56	15,573	7,623	16704	8175	29-35	65-79	26,119	12,899	26844	13288
24-26	54-59	16,146	7,903	17280	8455	29-36	65-81	26,822	13,262	27540	13628	24-26	54-59	16,146	7,903	17280	8455	29-36	65-81	26,822	13,262	27540	13628
24-27	54-61	16,719	8,183	17856	8734	30-30	68-68	23,137	11,472	24480	11880	24-27	54-61	16,719	8,183	17856	8734	30-30	68-68	23,137	11,472	24480	11880
24-28	54-63	17,292	8,463	18432	9014	30-31	68-70	23,840	11,835	25176	12220	24-28	54-63	17,292	8,463	18432	9014	30-31	68-70	23,840	11,835	25176	12220
24-29	54-65	17,865	8,743	19008	9293	30-32	68-72	24,543	12,198	25872	12560	24-29	54-65	17,865	8,743	19008	9293	30-32	68-72	24,543	12,198	25872	12560
24-30	54-68	18,438	9,023	19584	9573	30-33	68-74	25,246	12,561	26568	12900	24-30	54-68	18,438	9,023	19584	9573	30-33	68-74	25,246	12,561	26568	12900
24-31	54-70	19,011	9,303	20160	9852	30-34	68-77	25,949	12,924	27264	13240	24-31	54-70	19,011	9,303	20160	9852	30-34	68-77	25,949	12,924	27264	13240
24-32	54-72	19,584	9,583	20736	10132	30-35	68-79	26,652	13,287	27960	13580	24-32	54-72	19,584	9,583	20736	10132	30-35	68-79	26,652	13,287	27960	13580
24-33	54-74	20,157	9,863	21312	10411	30-36	68-81	27,355	13,650	28656	13920	24-33	54-74	20,157	9,863	21312	10411	30-36	68-81	27,355	13,650	28656	13920
24-34	54-77	20,730	10,143	21888	10691	31-31	70-70	25,026	12,350	26040	12765	24-34	54-77	20,730	10,143	21888	10691	31-31	70-70	25,026	12,350	26040	12765
24-35	54-79	21,303	10,423	22464	10970	31-32	70-72	25,729	12,713	26736	13105	24-35	54-79	21,303	10,423	22464	10970	31-32	70-72	25,729	12,713	26736	13105
24-36	54-81	21,876	10,703	23040	11250	31-33	70-74	26,432	13,076	27432	13445	24-36	54-81	21,876	10,703	23040	11250	31-33	70-74	26,432	13,076	27432	13445
25-25	56-56	16,276	7,997	17400	8513	31-34	70-77	27,135	13,439	28128	13785	25-25	56-56	16,276	7,997	17400	8513	31-34	70-77	27,135	13,439	28128	13785
25-26	56-59	16,849	8,277	17976	8792	31-35	70-79	27,838	13,802	28824	14125	25-26	56-59	16,849	8,277	17976	8792	31-35	70-79	27,838	13,802	28824	14125
25-27	56-61	17,422	8,557	18552	9072	31-36	70-81	28,541	14,165	29520	14465	25-27	56-61	17,422	8,557	18552	9072	31-36	70-81	28,541	14,165	29520	14465
25-28	56-63	18,000	8,837	19128	9351	32-32	72-72	26,666	13,053	27680	13533	25-28	56-63	18,000	8,837	19128	9351	32-32	72-72	26,666	13,053	27680	13533
25-29	56-65	18,573	9,117	19704	9631	32-33	72-74	27,369	13,416	28376	13873	25-29	56-65	18,573	9,117	19704	9631	32-33	72-74	27,369	13,416	28376	13873
25-30	56-68	19,146	9,397	20280	9910	32-34	72-77	28,072	13,779	29072	14213	25-30	56-68	19,146	9,397	20280	9910	32-34	72-77	28,072	13,779	29072	14213
25-31	56-70	19,719	9,677	20856	10190	32-35	72-79	28,775	14,142	29768	14553	25-31	56-70	19,719	9,677	20856	10190	32-35	72-79	28,775	14,142	29768	14553
25-32	56-72	20,292	9,957	21432	10469	32-36	72-81	29,478	14,505	30464	14893	25-32	56-72	20,292	9,957	21432	10469	32-36	72-81	29,478	14,505	30464	14893
25-33	56-74	20,865	10,237	22008	10749	33-33	74-74	28,353	13,881	29340	14343	25-33	56-74	20,865	10,237	22008	10749	33-33	74-74	28,353	13,881	29340	14343
25-34	56-77	21,438	10,517																				

Forza delle barre di ferro poste orizzontali a guisa di travicelli e di travi.

La tavola qui sotto presenta i risultati di varie sperienze fatte sulle barre di ferro battuto, sospese orizzontalmente per le due estremità, onde giugnere a conoscere come pieghino pel proprio peso ed in ragione dei carichi che si possono aggiugnere nel mezzo.

Questa tavola è divisa in sedici colonne.

La prima indica la lunghezza in piedi, pollici e linee di ogni barra sperimentata.

La seconda e la terza indicano larghezza e spessore di esse in linee.

La quarta, il loro peso in libbre.

La quinta e la sesta esprimono quante volte la loro larghezza e lo spessore sono contenuti nella lunghezza.

La settima e l'ottava indicano in qual modo ciascuna barra ha piegato, essendo sospesa nel mezzo e situata in coltello o in piau.

La nona e la decima indicano le saette di curvatura delle stesse barre sospese pel mezzo, in coltello o sul largo.

Le rimanenti indicano come queste barre poste piate o in coltello hanno piegato, aggiugnendovi in mezzo un peso di 12, di 25, oppure di 50 libbre.

*Esperienze sulla rigidità delle barre di ferro messe orizzontalmente sopra due appoggi.
La quantità di cui piegano tali barre nel mezzo è espressa in linee.*

LUNGHEZZA	Larghezza	Spessore	Peso	Rapporto della lunghezza		Sospese nel mezzo		Sospese alle estremità		In coltello caricata di un peso di			In piau caricata di un peso di		
				Larghezza	Spessore	in coltello	in piau	in coltello	in piau	12 libbre	25 libbre	50 libbre	12 libbre	25 libbre	50 libbre
pi. pol.	linee	linee	libbre												
A 11 3	28	7	57	58	231	0 3/4	13	1 1/4	19 1/2	2 1/2	3	4 1/2	27 1/2	34	42
B 9 10	25 1/2	9	57	56	157	0 3/4	5 1/2	1 1/4	7 1/2	0 7/8	1	1 1/2	9 1/2	12	18
C 9 2	31	9	62	43	146	0 1/2	4	0 1/2	6 1/2	0 1/2	1	1 1/2	5	8 1/2	12
D 8 3 1/2	25	8	44 3/4	48	149	0 1/4	2 3/4	0 1/4	6 1/6	0 1/4	0 3/4	1	5 1/2	7 1/2	11
E 13 3	16 1/2	9	49	116	212	4 1/2	14 1/2	6 1/2	24 1/2	8	10	15	34	45	65
F 9 10 1/2	21	20	104	68	71	1 5/6	2	2 1/4	2 1/2	2 1/4	2 1/2	2 2/3	2 1/2	2 1/2	2 3/4
G 15 4 1/2	12	12	59	184	184	16 1/2	16 1/2	23	23	31	39	55	31	39	55
H 13 10 5/12	14	14	75	142	142	8	8	10	10	14	16	25 1/4	14	16	25 3/4

Osservazioni.

È utile osservare che due appoggi alle estremità di una barra orizzontale di ferro possono bene sostenerla portando ciascuno la metà del suo peso, ma non possono impedirle di piegarsi nel mezzo; ond'è necessaria una terza potenza applicata a questo punto.

Lo sforzo di questa potenza dev'essere eguale alla metà del peso della barra, perchè bisogna considerarla come tagliata in due e supporre i capi sostenuti nel mezzo da questa potenza. Così indicando con p il peso della barra, con l la sua lunghezza, prendendo per unità il suo spessore verticale, l'espressione dello sforzo che impedisce la barra dal piegare sarebbe $\frac{1}{2} p \times \frac{1}{2} l$ che si riduce a $\frac{p \cdot l}{4}$; cioè al quarto del prodotto del peso della barra per la sua lunghezza l : così la barra indicata con A nella tavola precedente essendo sospesa orizzontalmente pei due capi e posta in coltello, cioè colla larghezza a piombo, si piega nel mezzo per una linea e $\frac{1}{4}$.

In questa posizione, la sua lunghezza espressa dal numero delle volte che contiene la larghezza verticale è di 58, il peso essendo di 57 libbre, la formola $\frac{p \cdot l}{4}$ darà $\frac{57 \times 58}{4}$, che si riduce a 856 $\frac{1}{2}$. Dividendo questo risultato per $1 \frac{1}{4}$ che indica quanto piega la barra, si troverà la rigidezza della barra 661 $\frac{1}{2}$, che corrisponde allo sforzo di una barra della stessa grossezza situata egualmente, e di lunghezza eguale a 52 volte il suo spessore verticale, che peserebbe un poco meno di 51 libbra e che darebbe $\frac{51 \times 51}{4} = 663$ invece di 661 $\frac{1}{2}$. L'esperienza giustifica questo risultato mentre una barra di tale lunghezza non piega.

La stessa barra sospesa in piatto piega di 19 linee $\frac{1}{2}$, e il suo spessore che non è che di 7 linee, dà 231 pel valore di l . Il peso della barra essendo sempre di 57 libbre, la formola $\frac{p \cdot l}{4}$ dà $\frac{57 \times 231}{4}$ che si riduce a 3291 $\frac{3}{4}$. Dividendo questo risultato per 19 $\frac{1}{2}$ si troverà per espressione della rigidezza della barra 168 $\frac{3}{4}$, che corrisponde pure ad una lunghezza eguale a 52 volte lo spessore, e che peserebbe poco meno di 13 libbre, il che dà $\frac{52 \times 13}{4} = 169$. L'esperienza giustifica anche questo risultato: una barra di 28 linee di larghezza sopra 7 linee di spessore disposta piana non comincia a piegare se non quando ha più di 30 pollici $\frac{1}{2}$, cioè 52 volte il suo spessore verticale; il suo peso è 12 libbre e 15 oncie.

Altra osservazione.

Convien osservare che quando una barra si piega senza essere caricata, la parte del suo peso che la fa curvare si trova diviso in tutta la sua lunghezza, mentre se si aggiugne un peso nel mezzo, agisce in questo punto con tutta l'energia e col più grande braccio di leva, in guisa che il suo sforzo è eguale a quello di un peso doppio che fosse ripartito egualmente in tutta la lunghezza della barra; perciò in questa circostanza se si indica per q il peso aggiunto nel mezzo della barra, si deve avere $\frac{1}{2} p + q \times \frac{1}{2} l$, ovvero $p + 2q \times \frac{1}{4}$. Così avendo aggiunto nel mezzo della barra precedente posta pel largo, un peso di 12 libbre, la formola darà $57 + 24 \times \frac{231}{4}$, che si ridurrà, fatti i calcoli indicati, a 4678. Questo risultato diviso per l'espressione della rigidezza di questa barra, che noi abbiamo trovato 169, darà per saetta di curvatura 27 linee $\frac{115}{169}$, circa $\frac{2}{3}$, invece di 27 linee $\frac{1}{2}$ che dà l'esperienza.

La stessa barra caricata d'un peso di 25 libbre s'incurva di 36 linee; applicandovi la formola si trova $57 + 50 \times \frac{231}{4}$, che si riduce a 6179 $\frac{1}{4}$. Questo risultato diviso per 169, dà per saetta di curvatura 36 linee $\frac{95}{169}$. La stessa caricata d'un peso di 50 libbre si curva di linee 52, e la formola avrebbe dato 53 $\frac{11}{17}$.

Facendo queste sperienze noi abbiamo osservato che la curva formata da una barra di legno o di ferro che piega pel proprio peso è una specie di catenaria, e che questa curva cangia allorquando si aggiugne un peso nel mezzo: diviene essa dapprima parabolica, ed a misura che i rami della curva si raddrizzano, le saette di curvatura aumentano con un rapporto maggiore di quello dei pesi.

La curvatura si conserva meglio nei ferri dolci che nei rigidi; questi ultimi si rompono tosto che l'allungamento della parte convessa, opposta alla piega che si forma nel luogo ov'è attaccato il peso, sorpassa il grado di tensione di cui è capace, figura 3, Tavola VIII.

Ravvicinando le corde che tenevano una barra di ferro sospesa, a misura che si piegava per l'accrescimento del peso che gli si faceva sostenere nel mezzo, io sono pervenuto a far toccare le due estremità senza che si sia rotta, come vedesi nella figura 4; la lunghezza di questa barra conteneva 250 volte il suo spessore.

Da questa sperienza risulta che una barra di ferro curvata, figura 5, può portare un peso quasi eguale a quello che occorrerebbe per romperla tirandola per le estremità.

Se invece di una barra incurvata, si considerano due barre formanti un angolo, figura 6; fisse all'alto e riunite al basso col mezzo di un occhietto ed un uncino e si sospenda un peso all'angolo che formano alla loro riunione, converrebbe per equilibrare la forza di tali barre che agiscono come una corda o catena, uno sforzo che fosse come la diagonale CD, sta alla somma dei lati AD, DB.

Per la barra curvata, figura 5, si trova che la forza deve stare al peso come lo sviluppo della curva A D B sta al doppio della saetta C D.

Così chiamando la forza assoluta f
 Lo sviluppo del contorno . . b
 Il peso p
 La saetta d

per la barra curva l'espressione sarà, in quanto alla forza assoluta, $f = \frac{p \cdot b}{2d}$, e pel peso, $p = \frac{2df}{b}$.

Se trattasi di due barre formanti angolo, figura 6, b esprimerà la somma della loro lunghezza.

Se è una barra retta, $2d$ esprimerà il doppio del suo spessore, in guisa che prendendo d per unità, si avrà per la barra indicata dalla tavola per A, $\frac{63840 \times 2}{231} = 552,73$ pel valore di un peso attaccato al mezzo, facendo equilibrio alla forza della barra.

Facendo uso della formola $\frac{p \cdot b}{4}$, si sarebbe trovata, prendendo pel valore di p il doppio di 552,73, la forza di questa barra di $\frac{552,73 \times 2 \times 231}{4}$, che si riduce a 63840 il che prova l'accordo di queste due formole che lo hanno pure colla esperienza, mentre questa barra finì col rompersi sotto un peso di libbre 560.

Considerando i risultati delle sperienze fatte sulle barre indicate nella tavola precedente, si riconoscerà, 1.° che le barre sospese nel mezzo, si curvano circa $\frac{1}{3}$ meno di quelle sospese per le due estremità;

2.° Che a lunghezze eguali, la saetta di curvatura è in ragione inversa del quadrato del loro spessore;

3.° Che l'aumento di curvatura di queste barre è proporzionale al peso di cui sono aggravate nel mezzo.

Da molte altre sperienze risulta pure che ad eguale grossezza, la curvatura delle barre doppiamente lunghe, è sedici volte più grande.

La curvatura di una barra non comincia ad essere sensibile che quando la sua lunghezza è dalle 44 fino alle 56 volte la sua grossezza, secondo che il ferro è più o meno dolce; e si conosce mediocrementemente, quand'è lunga 50 volte.

Così mentre la barra indicata nella tavola con G piegava di 23 linee prima di essere tagliata in due, ciascuna metà non piegava più che una linea e $\frac{2}{16}$.

Le due tavole seguenti indicano i risultati delle sperienze fatte sopra barre della stessa lunghezza e grossezza in ferro battuto, in ferro fuso di qualità diverse, ed in legno di quercia e di abete, onde pervenire a conoscerne la forza e rigidezza rispettive, essendo poste orizzontalmente sopra due appoggi distanti per 42 pollici e pollici 21.

TAVOLA PRIMA. Sperimente fatte sopra barre di ferro da facina, di ferro fuso, di legno di quercia e di abete, di un piede di lunghezza e di un pollice quadrato di grossezza, messe orizzontalmente sopra due appoggi distanti 42 pollici.
Pesi da cui sono state aggravate nel mezzo.

	125,00	187,50	250,00	312,50	375,00	500,00	562,50	625,00	750,00	812,50	875,00	937,50	1000,00	1062,50
Di ferro battuto	1,00	2,00	3,00	5,00	8,00	9,50	11,00	12,50	14,00	15,50	16,25	20,00	25,00	27,00
Idem	1,50	2,25	4,00	6,50	9,00	10,50	13,00	13,50	15,50	16,75	18,00	20,00	24,00	29,00
Di fusione greggia	1,00	2,25	4,00	5,50	6,25	6,75	7,00	8,50	10,50	11,50	14,15	15,50	16,25	17,00
Idem	1,75	3,50	4,25	5,50	6,25	6,75	7,00	8,50	10,50	11,50	14,15	15,50	16,25	17,00
Di fusione dolce	1,50	3,50	5,25	7,00	8,50	9,00	10,50	11,50	14,15	15,50	16,25	18,00	20,00	24,00
Idem	0,25	0,75	1,50	2,25	3,00	3,50	4,25	5,00	5,75	6,50	7,50	8,25	9,25	10,50
Idem	1,00	1,75	2,75	4,25	5,25	6,25	7,50	9,00	10,50	12,50	14,50	16,50	18,50	20,50
Idem	1,00	2,00	3,25	5,00	7,50	9,00	10,50	12,50	14,50	16,50	18,50	20,50	22,50	24,50

Pesi da cui sono state aggravate sul mezzo.

	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275
Di legno di quercia	6,00	8,75	10,00	11,50	12,75	14,00	15,25	16,75	18,25	19,75
Idem	8,00	10,50	13,00	14,75	16,50	17,75	19,00	20,50	22,50	24,00
Di legno di abete	6,00	8,50	10,00	11,25	13,50	15,75	16,50	18,50	20,00	21,50
Idem	7,25	9,50	12,00	13,50	15,50	17,25	19,50	21,50	24,00	26,00

TAVOLA SECONDA. Altre sperimente fatte sopra barre di fusione greggia e dolce, e di legno di quercia poste orizzontalmente sopra due appoggi distanti 21 pollici; queste barre provenivano dalle precedenti.
Pesi da cui sono state aggravate nel mezzo.

	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500	1650
Di fusione greggia	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
Idem	0,50	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
Di fusione dolce	0,50	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
Idem	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75
Di legno di quercia	2,50	3,75	5,00	6,25	7,50	8,75	10,00	11,25	12,50	13,75
Idem	2,50	3,75	5,00	6,25	7,50	8,75	10,00	11,25	12,50	13,75

Ferro sperimentato sotto lo sforzo della pressione.

Un cubo di ferro di 6 linee in ogni senso ha cominciato a piegarsi sotto uno sforzo di 18250 libbre, cioè 507 circa ogni linea quadrata.

Un altro cubo di 8 linee ha cominciato a comprimersi sotto uno sforzo di 32640, corrispondente a 510 ogni linea quadrata.

Un terzo di 10 linee $\frac{1}{2}$ ha cominciato a comprimersi sotto il peso di 57200, corrispondente a 519 ogni linea quadrata.

Un quarto cubo di un pollice per ogni lato, ha cominciato a cedere sotto il peso di 73750, corrispondente a 512 ogni linea quadrata.

La forza media è 512 ogni linea quadrata.

Un quinto pezzo di ferro formante un cilindro di un pollice di diametro, sopra un pollice di altezza, ha cominciato a piegarsi sotto un peso di 58750 libbre, cioè 520 ogni linea quadrata.

Un altro cilindro di 8 linee di diametro sopra 8 di altezza ha cominciato ad ammaccarsi sotto lo sforzo di 25900, cioè un poco meno di 515 libbre ogni linea quadrata.

Un altro cilindro di 6 linee di diametro sopra 6 di altezza ha cominciato a comprimersi sotto un peso di 14450, cioè presso a poco 510 ogni linea quadrata.

La forza media è 515, il che prova che i cilindri sono alquanto più forti che i prismi a base quadrata.

Da tutte le sperienze sulla superficie dei ferri risulta:

I.° Che le barre di ferro hanno piegato senza rompersi, nelle porzioni stesse della tavola precedente;

II.° Che il ferro fuso si è piegato prima di rompersi;

III.° Che la forza del ferro fuso dolce è stata doppia di quella del ferro fuso greggio;

IV.° Che la forza del legno di quercia si è trovata presso a poco la metà di quella del ferro fuso greggio, e il quarto di quella del ferro fuso dolce, quando questi non abbiano vacui, ma quando ne hanno, trovansi spesso meno forti che le barre di legno di quercia, a dimensioni e circostanze eguali;

V.° Che la rigidezza del legno di abete è circa di $\frac{1}{9}$ minore di quella del legno di quercia;

VI.* Che la rigidezza del ferro comparata a quella del legno di quercia, è come 17 a 2; ma siccome il peso di essi è precisamente nella stessa ragione, cioè come 544 sta a 64, ne risulta che una barra di ferro non si sostiene senza piegare ad una lunghezza maggiore di quella di una barra di quercia della stessa grossezza. Il peso che fa piegare il ferro essendo $8\frac{1}{2}$ più grande di quello che fa piegare il legno, deve risultarne che un pezzo di ferro è forte del pari che uno di legno della stessa lunghezza, il cui spessore stesse a quello del ferro come $\sqrt{1}$ sta a $\sqrt{8\frac{1}{2}}$, come 1 a $2\frac{9}{16}$; cioè quasi tre volte più grosso.

VII.* Che un listello di ferro deve avere in grossezza almeno la centesima parte della lunghezza fra gli appoggi, poichè comincia a piegare sotto il suo peso quando è minore della cinquantesima parte della sua lunghezza. Si può vedere nella tavola precedente che la barra F, grossa 21 linea sopra 20, piegava pel proprio peso di 2 linee colla lunghezza di 9 piedi 10 pollici $\frac{1}{2}$; il che prova quanto poco si debba confidare nelle barre poste sotto i soffitti quando non sono obbligate alle estremità onde farle agire stirando per impedire che si curvino; e siccome allora hanno un doppio sforzo da sostenere, convien dar loro una larghezza doppia dello spessore verticale.

VIII.* La flessibilità delle barre poste orizzontali e sostenute alle estremità dipende dal rapporto dello spessore verticale colla lunghezza; la loro rigidezza segue lo stesso rapporto, ma in ragione inversa, cioè più è lunga una barra rapporto allo spessore verticale, più è flessibile; ed al contrario meno è lunga circa lo spessore verticale, più è rigida.

IX.* Nelle barre della stessa lunghezza la flessibilità misurata dalla saetta di curvatura sta in ragione inversa del quadrato dello spessore verticale. La larghezza orizzontale delle barre non contribuisce a farle piegare, per la ragione che molte barre della stessa lunghezza e spessore, poste le une presso le altre prendono una stessa curvatura: del pari un regolo di legno di due pollici in larghezza, tagliato in un'asse di 12 in 15 pollici di lunghezza, non piega più che l'asse istessa sospesa allo stesso modo.

Prova.

Una barra di ferro quadrata, lunga 12 pollici sopra uno di grossezza, sospesa orizzontalmente per le estremità, piega 4 linee circa.

Un'altra barra quadrata della stessa lunghezza sopra un mezzo pollice di grossezza, s'incurva 32 linee circa. Calcolando la rigidezza di queste due barre secondo la formola $\frac{p l^3}{4}$ nella quale p indica il peso ed l il numero delle volte che lo spessore di queste barre è contenuto nella loro lunghezza, si osserverà che il peso della seconda non essendo se non il quarto di quello della prima, mentre il numero delle volte che lo spessore è contenuto nella lunghezza è doppio, la sua espressione rapporto a quella della prima barra, sarà $\frac{p}{4} \times \frac{3l}{4} \times \frac{1}{4}$, che si riduce a $\frac{p l^3}{32}$. Per l'espressione della seconda barra, essendo quella della prima $\frac{p l^3}{4}$, ed il valore di $p l^3$ lo stesso in entrambe le espressioni, la rigidità delle barre sarà in ragione inversa dei denominatori, cioè come 32 a 4, mentre la loro flessibilità sarà come 4 a 32; in modo che se la prima barra piega di 4 linee, la seconda deve piegare di 32 come indica l'esperienza.

Per le barre schiacciate, cioè di una larghezza più grande dello spessore, non bisogna prendere per valore di p che il peso di una barra quadrata, corrispondente allo spessore. Così per una barra di lunghezza e spessore eguali a quelli della precedente, ma che avesse doppia larghezza, non si prenderebbe per valore di p che la metà del suo peso, che è quello di una barra di 6 linee in quadrato, il che darà, come per l'esempio precedente, la formola $\frac{p l^3}{32}$ corrispondente ad una curvatura di 32 linee. Questo risultato si conferma dall'esperienza la quale prova che la larghezza delle barre non aumenta nè diminuisce la rigidità o la flessibilità.

X.* Nelle barre dello stesso spessore, la flessibilità sta come il quadrato del prodotto del loro peso moltiplicato per la lunghezza.

Prova.

Una barra di ferro di un pollice quadrato sopra 20 piedi di lunghezza, pesante 76 libbre, sospesa orizzontalmente per le estremità, si è piegata nel mezzo per 5 pollici $\frac{1}{4}$, o linee 63.

La stessa barra tagliata in due parti eguali di 10 piedi di lunghezza e pesanti 38 libbre per ciascheduna, sospesa allo stesso modo ha piegato di 4 linee circa.

Una di queste metà divisa in due parti di 5 piedi di lunghezza pesanti 19 libbre, ha piegato circa $\frac{1}{4}$ di linea.

Per applicare la formola a queste sperienze, conviene prendere pel valore di p , il peso di uno dei quarti, il che darà per l'espressione della loro rigidezza $\frac{pl}{4}$; per le mezze barre $\frac{4pl}{4}$, che si riduce a pl ; e per la barra intera $\frac{16pl}{4}$, cioè $4pl$. Queste espressioni $\frac{pl}{4}$, pl , e $4pl$ stanno fra loro come 1, 4, e 16, i quadrati dei quali sono 1, 16, e 256. Prendendo il quarto di ciascun quadrato si avrà $\frac{1}{4}$, 4 e 64, che indicano le saette di curvatura come le dà l'esperienza.

XL.° Quando le barre sono di lunghezza e grossezza diverse, le saette che indicano la loro curvatura sono fra loro in ragione diretta dei quadrati della lunghezza ed in ragione inversa dei quadrati dello spessore.

Prova.

La barra di ferro indicata A nella tavola della pagina 319, ha di lunghezza piedi 11 $\frac{1}{4}$ sopra linee 28 di larghezza e 7 di spessore; e prendendo questo spessore per unità, la sua lunghezza espressa con L, sarà 231. Questa barra sospesa orizzontalmente per le sue estremità, ha piegato di linee 19 $\frac{1}{2}$.

La barra indicata C nella stessa tavola ha 9 piedi e 2 pollici di lunghezza sopra 9 linee di spessore, che danno 146 pel rapporto della lunghezza allo spessore, che noi indicheremo con l . Se si esprime con E lo spessore della prima barra, con e quello della seconda, si avrà $L^3 : l^3 :: e^3 : E^3$, d'onde si trae l'analogia, forza A, sta a forza C, come $L^3 \times e^3 : l^3 \times E^3$; e sostituendo i valori numerici si avrà $231 \times 231 \times 81 = 4322241$ per la barra A, e $146 \times 146 \times 49 = 1044484$ per la barra C: d'onde si cava l'analogia, $4322241 : 19 \frac{1}{2} :: 1044484$ ad un quarto termine, che si troverà prossimamente $6 \frac{2}{3}$ per la saetta di curvatura della barra C; l'esperienza dà alquanto più di linee $6 \frac{1}{2}$.

L'esattezza della regola indicata confermasi con molte altre applicazioni i cui risultati si sono accordati col calcolo, quanto le diverse qualità del ferro lo hanno permesso.

XII.° Da una infinità di sperienze fatte sopra barre di ferro di varie dimensioni e poste verticalmente, risulta, che la loro forza diminuisce in ragione che lo spessore è contenuto un maggior numero di volte nell'altezza; e che in quelle ove lo spessore è contenuto uno stesso numero di volte, la forza di ogni linea quadrata è la stessa, benchè le grossezze sieno diverse.

Così la forza di ogni linea quadrata in un pezzo di ferro di un pollice, lungo 24 volte la sua grossezza, è eguale a quella di una barra di 6 linee di grossezza, essendo del pari lunga 24 volte il suo spessore.

Una barra di due piedi di altezza sopra un pollice di grossezza, comincia a piegare sotto uno sforzo di libbre 39800; cioè poco più di 276 per ogni linea quadrata.

Un'altra di un piede sopra 6 linee di grossezza, ha cominciato a piegarsi sotto libbre 9890, il che dà un poco meno di 176 libbre ogni linea quadrata. La picciola differenza dipende da questo, che generalmente le barre più grosse danno risultati alquanto più forti, perchè le irregolarità sono meno sensibili, e perchè è più facile il collocarle.

XIII.° La forza sotto cui un pezzo di ferro comincia a piegare è minore di quella sotto cui si comprime.

Un pezzo di ferro piega piuttosto che comprimersi, tosto che la sua altezza supera 3 volte la grossezza.

Tutti quelli che hanno avuto occasione di far delle sperienze sanno quanto è difficile l'evitare, qualunque sieno le precauzioni, certe circostanze che influiscono sui risultati. È nondimeno facile a concepirsi che questi risultati debbono diminuire od aumentare secondo una progressione regolare che dipende tanto dalla qualità della materia come dal rapporto delle dimensioni delle barre sperimentate. È cosa evidente che una barra quante più volte contiene in lunghezza il suo spessore, minor forza deve avere. Ma tale diminuzione è essa precisamente in ragione inversa del numero delle volte che lo spessore è contenuto nella larghezza od altezza, oppure in un'altra progressione? Questo è ciò che ho cercato di scoprire colla esperienza; e per giungere a conciliare le differenze inevitabili dei risultati e metterli per così dire in armonia fra di loro ho tentato di applicarvi il metodo da me usato per la forza dei legni, considerando tali risultati come le ordinate di una curva che è facile di rettificare.

XIV.* Un grandissimo numero di sperienze fatte sopra barre di ferro quadrate di 6, 8, 10 e 12 linee di grossezza, lunghe da 3 fino a 240 volte la loro grossezza, cioè da un pollice e mezzo fino a 20 piedi, mi ha fatto conoscere che quando una barra di ferro ha circa 26 in 27 volte il suo spessore in lunghezza, la sua forza per ogni linea quadrata di grossezza, è presso a poco la metà di quella sotto cui i cubi della stessa grossezza cominciano a comprimersi. Nelle barre che non hanno se non 53 in 54 volte il loro spessore, la forza non è più che un quarto; per 81 volta, $\frac{1}{8}$, e così di seguito; in guisa che le altezze essendo 1, 27, 54, 81, 108, 135, 162, 189, 216, 243, le forze sono 512, 256, 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1, per ogni linea superficiale di grossezza.

Questi risultati sono espressi colle ordinate della curva A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, figura 7, Tavola VIII; i punti segnati con un asterisco sono quelli determinati dalla esperienza.

La tavola seguente può servire a far conoscere la forza media di tutte le specie di barre di ferro messe a piombo per sostenere un peso, o per resistere ad uno sforzo che agisse comprimendoli nel senso della loro lunghezza. La prima colonna indica l'altezza o lunghezza della barra, prendendone lo spessore per unità; e la seconda colonna, il peso in libbre per ogni linea quadrata.

LUNGHEZZA	PESO	LUNGHEZZA	PESO	LUNGHEZZA	PESO
0	512,000	99	40,250	198	3,400
3	474,000	102	37,250	201	3,200
6	439,000	105	34,500	204	3,000
9	406,000	108	32,000	207	2,800
12	376,000	111	29,625	210	2,600
15	348,000	114	27,437	213	2,400
18	322,000	117	25,375	216	2,200
21	298,000	120	23,500	219	2,000
24	276,000	123	21,750	222	1,800
27	256,000	126	20,062	225	1,600
30	237,000	129	18,625	228	1,400
33	219,500	132	17,250	231	1,200
36	203,000	135	16,000	234	1,000
39	188,000	138	14,812	237	0,900
42	174,000	141	13,719	240	0,800
45	161,000	144	12,687	243	0,700
48	149,000	147	11,750	246	0,600
51	138,000	150	10,875	249	0,500
54	128,000	153	10,062	252	0,450
57	118,500	156	9,312	255	0,400
60	109,750	159	8,625	258	0,350
63	101,500	162	8,000	261	0,300
66	94,000	165	7,555	264	0,250
69	87,000	168	7,111	267	0,225
72	80,500	171	6,667	270	0,200
75	74,500	174	6,222	273	0,175
78	69,000	177	5,778	276	0,150
81	64,000	180	5,222	279	0,125
84	59,250	183	4,889	282	0,112
87	54,875	186	4,444	285	0,100
90	50,750	189	4,000	288	0,090
93	47,000	192	3,800	291	0,098
96	43,500	195	3,600		

Uso di questa tavola.

Vogliasi conoscere la forza capace di far piegare una barra di ferro messa a piombo, di 6 piedi sopra 2 pollici in quadrato di grossezza in misura antica. Si cercherà la superficie della grossezza in linee quadrate moltiplicando 24 per 24, che dà 576; quindi considerando

che la lunghezza di questa barra è 36 volte il suo spessore, cercassisi nella tavola la forza corrispondente a 36 della prima colonna, che si troverà 203. Il prodotto di 576 per 203, che è 116928, esprimerà la forza cercata. Ma per conoscere il peso che potrebbe sostenere senza piegare, bisogna sopprimere l'ultima cifra onde si riduce la sua forza reale ad 11692 libbre; prendendo la metà di questo peso si avranno circa 5846 chilogrammi.

Se si avesse un peso di 24000 libbre da sostenere con una verga di ferro alta sei piedi, e che si volessé conoscere la grossezza che si dovrebbe darle onde lo sostenesse solidamente, converrebbe stabilire la proporzione $11692 : 576 :: 24000$ sta ad un quarto termine che si troverà $= 1182$, la cui radice 34, 4 indicherà la grossezza da darsi alla spranga di ferro.

Della forza dei ferri inclinati.

La maniera di trovare la forza delle barre di ferro inclinate che agiscono come legami o snette nelle armature di legno è la stessa che abbiamo indicata pei legni. Convienne moltiplicare la forza della barra, relativa alla sua lunghezza reale, prendendone la grossezza per unità, per la verticale compresa fra la sua estremità superiore e la linea orizzontale che passa pel piede, e dividere il prodotto per la lunghezza; perchè la forza di una barra di ferro a piombo sta a quella della stessa barra inclinata, come il seno totale sta al seno dell'angolo che forma coll'orizzontale. Così avendo trovato col mezzo della tavola precedente, che la forza di una barra di ferro quadrata, grossa un pollice, e lunga 6 piedi, o 72 volte la sua grossezza, posta a piombo potrebbe sostenere prima di piegarsi 11592 libbre, si avrà quella della stessa barra inclinata all'orizzonte per 50° , facendo la proporzione, $100000 : \text{sen. } 50^\circ :: 11592$ sta ad un quarto termine che si troverà 8880 per la forza della barra inclinata.

RICERCHE SULLA DILATAZIONE DEI METALLI ED ALTRE MATERIE DALLA TEMPERATURA DEL GELO FINO A QUELLA DELL'ACQUA BOLLENTE

Nel primo progetto adottato per la costruzione del ponte d'Austerlitz, i peducci della volta in ferro fuso dovevano essere legati da,

fascie di ferro battuto, come si è fatto pel ponte di Sunderland nella contea di Durham in Inghilterra (1); ma molte ragioni, fra le quali era anche l'obbiezione fatta sulla differenza di dilatazione tra il ferro fuso e il ferro battuto, fecero rinunciare a questa combinazione. Conosciuto che ebbi questo fatto mi venne l'idea di ricercare fino a qual punto poteva esser giusta tale obbiezione.

Esperienze.

Bouguer (2) dell'Accademia delle scienze, ha sperimentato che una barra di ferro battuto lunga sei piedi, si allungava $\frac{47}{100}$ di linea o $\frac{1}{1838}$ della sua lunghezza, dal termine della congelazione fino a quello della ebollizione dell'acqua, cioè per 80° del termometro di Réaumur, $\frac{47}{8000}$ di linea, che danno $\frac{1}{147064}$ ogni grado, supponendo la dilatazione proporzionale.

Lo stesso accademico sperimentò coll'ajuto del suo pirometro, che i regoli di 6 piedi dei metalli seguenti si erano allungati dal grado di gelo fino a quello dell'acqua bollente in tal modo:

	Centesimi di linea
quello di ferro	47 $\frac{1}{1838}$
quello d'oro	63 $\frac{1}{1371}$
quello d'argento	81 $\frac{1}{1066}$
quello di piombo	94 $\frac{1}{919}$

E supponendo la lunghezza di questi regoli divisa in 33000 parti eguali, trovò l'allungamento del ferro . .	18 $\frac{1}{1832}$
quello dell'oro	24 $\frac{1}{1375}$
quello dell'argento	31 $\frac{1}{1064}$
quello del piombo	36 $\frac{1}{916}$

Ellicot, fisico inglese, ha trovato che ad uno stesso grado di calore la dilatazione dell'oro era di . . . , .	73 $\frac{1}{1510}$
dell'argento	102 $\frac{1}{1081}$

(1) Vedi la figura e la descrizione del ponte di Sunderland nel Tomo III. Libro VII. Sezione 3.^a Capo I.

(2) Fisica di Muschenbrock, Tomo II, pagine 342-344.

	Centesimi di linea
del similoro	95 $\frac{1}{1160}$
del rame	89 $\frac{1}{1239}$
del ferro battuto	60 $\frac{1}{1838}$
dell'acciajo	56 $\frac{1}{1239}$
del piombo	149 $\frac{1}{740}$

Il cavaliere don Giorgio Juan, Spagnuolo, avendo esposto ai raggi del sole varj regoli d'una stessa lunghezza, fatti delle seguenti materie, trovò:

l'allungamento del ferro	13 $\frac{1}{4}$
quello dell'acciajo	12 $\frac{1}{3}$
quello del rame	19 $\frac{1}{4}$
quello del similoro	20
quello del vetro	3 $\frac{1}{2}$
quello della pietra	2

Muschembrock avendo tuffato nell'acqua bollente dei fili di metallo lunghi 6 pollici, tirati alla stessa filiera, trovò col pirometro il filo di piombo allungato	160 gradi
quello di stagno	124
quello di rame giallo del Giappone	84
quello di rame di Barberia	81
quello di similoro	92
quello di ferro	73
quello di acciaio	67

Colle ultime sperienze fatte in Inghilterra con uno stromento perfezionato da Ramsden, e ripetute in Francia da Lavoisier e da Laplace, si è trovato che una verga d'acciajo dalla temperatura del ghiaccio che si scioglie fino a quella dell'acqua bollente, o dallo zero fino ad 80° del termometro di Réaumur, si allunga $\frac{1}{874}$, ed una in ferro fuso, $\frac{2}{900,91}$, che possono ridursi a $\frac{1}{874}$ ed $\frac{1}{901}$, il che dà per ogni grado $\frac{1}{69920}$ in quanto all'acciajo, e $\frac{1}{72080}$ pel ferro fuso.

Circa alla dilatazione del ferro battuto conviene osservare che il suo rapporto con quello dell'acciajo è stato trovato, assai pros-

simamente, lo stesso nelle sperienze qui sopra citate. Ellicot trova questo rapporto come 60 a 56, o come 15 a 14.

Don Giorgio Juan trova questo rapporto come $13 \frac{1}{4}$ a $12 \frac{1}{3}$, come 159 a 148, che non differisce molto da 15 a 14. Le sperienze di Muschembrock danno questo rapporto come 73 a 67, e quello di 15 a 14 darebbe 73 a 68, onde si avvicina assai.

Così adottando il rapporto di 15 a 14 per quello della dilatazione dell'acciajo e del ferro battuto, ad 80° del termometro di Réaumur, secondo le ultime esperienze, il rapporto dell'acciajo al ferro battuto sarebbe come $\frac{1}{874}$ a $\frac{1}{816}$, e per quello del ferro battuto al ferro fuso $\frac{1}{816}$ a $\frac{1}{901}$: queste due frazioni ridotte ad un medesimo denominatore divengono $\frac{901}{735216}$ e $\frac{816}{735216}$, la cui differenza $\frac{85}{735216}$ si riduce ad $\frac{1}{8650}$; cioè, che per due barre di metri 8, 65 (o piedi 26, pollici 7 e linee 6 di lunghezza) con un'eguale grossezza, l'una di ferro battuto e l'altra di ferro fuso, esposte ad un calore di 80° gradi, il rallungamento non differisce che di un millimetro.

Ma prendendo per termine del più gran freddo in Francia 16° al disotto dello zero e 24° al disopra per termine del maggior calore, la più gran differenza di temperatura che possano provare i ferri esposti all'aria libera non sarebbe che di 40 gradi: e poichè tali cose non si pongono quasi mai in opera quando la temperatura è sotto dello zero, si può considerare di 24° la maggior differenza che possano provare tali materie, il che dà $\frac{244,8}{735216}$ pel ferro fuso, e $\frac{270,3}{735216}$ pel ferro battuto, la cui differenza di $\frac{25,5}{735216}$, si riduce ad $\frac{1}{29016}$: in guisa che la differenza della dilatazione in due barre di metri 28,831 ovvero piedi 88 e pollici 9, non sarebbe che di un millimetro per una lunghezza che è più di tre volte quella delle barre precedenti, il che riduce a nulla l'obbiezione sull'uso di queste due specie di ferro.

I maggiori sforzi risultanti dalla dilatazione o condensazione dei metalli hanno luogo per le barre dritte, ritenute alle estremità e sostenute in modo da non potersi piegare. Se gli ostacoli che trattengono tali barre sono invincibili, si comprimono, e se non lo sono, si allontanano; e quando le barre non sono bastantemente sostenute nella loro lunghezza, si piegano.

Si è veduto al Ponte delle Arti, che la dilatazione delle barre d'appoggio delle balastrate di ferro, per effetto del calore, ha fatto

spostare le pietre in cui erano fermate le estremità. Queste pietre che quasi non hanno carico, hanno dovuto cedere a tale sforzo, piuttosto che far incurvare le barre al di dentro o pel di fuori.

Per dare un'idea di quest'effetto applicheremo ad esso il risultato delle sperienze testè citate.

La lunghezza delle barre d'appoggio è di 535 piedi e 6 pollici, o 173 metri e 951 millimetri; e siccome l'allungamento del ferro battuto, per 24° del termometro di Réaumur, è di $\frac{1}{2720}$, quello di una barra di 173 metri e 951 millimetri ha dovuto essere poco meno di 64 millimetri o linee $28 \frac{1}{2}$.

NOTA DEL TRADUTTORE

Abbiamo creduto far cosa utile nel comprendere in una sola le note relative alla forza dei materiali da costruzione, tanto per la facilità di vedere i rapporti fra le diverse classi di sostanze, quanto per l'analogia dei metodi onde si trovano. Primieramente, parlando delle pietre naturali faremo osservare che per essere difficilissimo il caso in cui nelle costruzioni sieno poste a elemento le resistenze, poco o nulla i costruttori si sono occupati di tali materie, ed è più che bastante ciò che ne scrive il nostro autore. Potrebbe dirsi lo stesso dei materiali laterizj, se non che nelle costruzioni in questa specie di materiali è tenuta continuamente in esercizio la resistenza alla schiacciamento, alla quale è necessario aver molto riguardo nelle strutture di qualche importanza. Gauthey stabilisce il massimo di questa resistenza nei mattoni a chil. 173, il medio a chil. 149 e il minimo a chil. 134 per ogni centimetro quadrato della base premuta. Rennie valuta la resistenza medesima pei mattoni inglesi a chilog. 122, chil. 72, 5 e chil. 40 parimenti ogni centimetro quadrato di base. Fra noi nessuno si è occupato di stabilire i valori di tale resistenza pei nostri materiali laterizj, onde è necessario nell'uso prevalersi del più picciolo fra i risultati di Gauthey e di Rennie. Anche nelle malte la quali, poichè sono asciutte, formano parte delle masse murali, e però si potrebbero considerare come pietre artefatte, è necessario aver riguardo al peso ed alle forze di esse, delle quali cose in opere di entità è indispensabile prender lume da apposite sperienze, perchè come saggiamente riflette il Cavalieri « assai varj sono gli effetti secondo le qualità varie de' componenti » delle malte, secondo le diverse condizioni dell'apparecchio e dell'impasto, secondo l'indoli particolari delle pietre, e dipendentemente anche dalle variabili circostanze in cui le malte debbono essere impiegate. » Ma oltre quanto scrive in proposito il nostro Rondelet non troviamo negli scrittori di questa materia

a lui posteriori, osservazioni o sperienze che facciano progredire le cognizioni su questo punto. Il Boistard ed il Vicat hanno fatto esperimenti per conoscere la resistenza rispettiva delle malte, e dai risultati ottenuti dedussero col calcolo le resistenze assolute; ma siccome i meccanici hanno osservato che la proporzione della resistenza assoluta alla rispettiva varia di spesso, così non si può prestare molta fede ai valori indirettamente determinati.

Venendo alla forza del legname, è da dirsi che in quanto alla resistenza assoluta nulla possiamo aggiungere alle minute osservazioni del nostro autore, e per la resistenza relativa riportiamo primieramente ciò che ne dice il Cavalieri:

« Generalmente la figura dei legni, o sia dei travi che si adoperano nelle costruzioni, e nei quali occorre di far capitale della resistenza rispettiva, è o parallelepipeda, o cilindrica. Ora intorno alla resistenza di queste due specie di solidi abbiamo dalle dottrine meccaniche fondate sull'ipotesi di una perfetta omogeneità, e d'una perfetta rigidità i seguenti corollari.

« 1.° Se una trave parallelepipeda, di cui sia c la lunghezza, abbia una delle sue estremità immobile, e sia stimolata all'altra estremità da una forza agente in direzione perpendicolare alla lunghezza del solido, ed insieme ad uno dei lati della sezione supposto uguale a b , essendo l'altro lato della sezione uguale ad a , la resistenza rispettiva che la trave oppone a quella forza viene espressa da $\frac{a^2 b k}{3 c}$, ove k rappresenta il coefficiente della resistenza, il quale è costante relativamente alle dimensioni del solido, e può soltanto variare dipendentemente dalla qualità della materia, di cui il solido è formato.

« 2.° In una trave parallelepipeda la resistenza assoluta è alla rispettiva come la lunghezza alla metà dell'altezza, cioè alla metà di quel lato della sezione, a cui è parallela la direzione della forza che agisce sul solido.

« 3.° Le resistenze rispettive di due travi parallelepipede sono fra loro in ragione composta delle larghezze, de' quadrati delle altezze, e dell'inversa delle lunghezze.

« 4.° Se una trave cilindrica di cui sia e la lunghezza, ed r il raggio della base sia ferma in una delle sue estremità, e stimolata all'altra estremità da una forza perpendicolare all'asse, la resistenza rispettiva che il cilindro esercita contro quella forza è espressa da $\frac{k \pi r^3}{e}$, ove π è il rapporto della circonferenza al diametro. Quindi assumendo $\pi = 3,141592$, la formola della resistenza rispettiva per un cilindro diviene $\frac{3,141592 k r^3}{e}$.

« 5.° In qualunque trave cilindrica la resistenza assoluta sta alla rispettiva come la lunghezza del solido al semidiametro della base.

« 6.° Le resistenze rispettive di due travi cilindriche sono fra loro nella ragione composta dei cubi dei raggi, e dell'inversa delle lunghezze.

« 7.° La resistenza rispettiva d'una trave cilindrica è a quella di una trave parallelepipeda di ugual lunghezza, la di cui sezione sia un quadrato ugua-

« le a quello circoscritto alla base del cilindro :: $\pi : 4$, o sia :: 3,141592 : 4; vale
 « a dire prossimamente :: 3 : 4.

« 8.^o Se una trave, sia parallelepipeda, sia cilindrica, tenuta comunque for-
 « ma nelle due estremità è condannata a sopportare uno sforzo perpendicolare al
 « suo asse, ed insieme ad uno dei lati della sezione, e ciò qualora si tratti d'una
 « trave parallelepipeda, la resistenza rispettiva del solido è diversa per tutti i
 « diversi punti della lunghezza ai quali può essere applicata la forza. Al punto
 « di mezzo della lunghezza corrisponde una resistenza rispettiva quadrupla di
 « quella che avrebbe la trave se venisse cimentata nel modo antecedentemente
 « considerato; e quindi pel solido parallelepipedo sarà nel punto di mezzo la
 « resistenza $= \frac{2 a^2 b k}{c}$, ed al punto di mezzo d'un trave cilindrico apparterrà

« una resistenza $= \frac{4 k \pi r^5}{c}$; ed avranno luogo anche per tali resistenze tutte
 « quelle medesime analogie, che sono state rammentate sotto i precedenti numeri.

« 9.^o In generale poi essendo una trave collocata e stimolata come si è testè
 « indicato, la sua resistenza in un punto qualunque di cui sia z la distanza da una
 « delle estremità, e per conseguenza $c-z$ la distanza dall'altra estremità, è inver-
 « samente proporzionale al prodotto $z(c-z)$. Ed il valore assoluto della resistenza
 « in esso punto è per la trave parallelepipeda $= \frac{a^2 b c k}{2z(c-z)}$, e per la trave cilin-

« drica è $= \frac{r k \pi r^3}{2(c-z)}$.

« 10.^o Competono ai vari punti d'una trave le resistenze rispettive determi-
 « nate dalle formole addotte nei due precedenti ultimi numeri nell'ipotesi che le
 « due estremità del solido sieno trattate da fermi appoggi, affinchè non possano
 « concepire un movimento progressivo seguendo l'impulso della forza applicata
 « alla trave. Ma se i due estremi in vece d'essere semplicemente così sostenuti
 « fossero profondamente infitti nel muro, o stretti saldamente da qualche solida
 « armatura di legname o di ferro, si accrescerebbe la resistenza rispettiva della
 « trave, e il Girard ha dimostrato che diverrebbe il doppio di quello, che è a
 « norma delle citate formole nel caso ordinario, siccome appunto comparve nelle
 « esperienze di Mariotte, di Parent, e di qualche altro fisico.

« 11.^o Le preindicate formole generali somministrano il modo di stabilire in
 « qualunque caso l'equazione dell'equilibrio fra una forza applicata ad una trave
 « in qualunque punto perpendicolarmente all'asse, e la resistenza rispettiva
 « del solido: e per mezzo di tale equazione può quindi determinarsi la forza,
 « che il trave è capace di sopportare in quel dato punto; ovvero data la forza,
 « e date od assunte ad arbitrio due delle dimensioni lineari del trave può de-
 « terminarsi la terza, a condizione che il solido possa resistere a quella forza
 « senza pericolo di spezzarsi. Qualora poi ad un trave o fosse applicata una
 « forza non perpendicolare all'asse, o fossero in diversi punti applicate più
 « forze perpendicolari, o comunque inclinate all'asse medesimo, i principii mec-
 « canici della composizione e della risoluzione delle forze potrebbero sempre fa-

« cilmente ricondurre al caso d'una sola forza perpendicolare al solido, ed applicata ad un noto punto dell'asse.

« 12.^a Vuolsi rammentare che fra le forze, a cui deve far contrasto la resistenza rispettiva di un trave, è da comprendersi il peso proprio V del trave stesso, il quale, siccome è noto, equivale ad una forza verticale $\frac{1}{2} V$ applicata all'estremo del solido, quando questo sia fisso da una sola banda; e al punto di mezzo dell'asse, quando il solido sia sospeso in ambe le sue estremità. Siccome pure qualunque peso estrinseco P , che sia equabilmente distribuito sopra tutta l'estensione del trave, equivale ad una forza verticale $\frac{1}{2} P$ applicata all'estremo del solido nel primo caso, ed al punto di mezzo dell'asse nel secondo caso.

« Abbiasi presente che il valor numerico della resistenza rispettiva, quale si ricava dalle formole introducendo l'opportuno valore di k desunto dal prospetto, altro non esprime che il peso equivalente allo sforzo, con cui la medesima resistenza sta in equilibrio, ritenuto per unità dei pesi il chilogrammo; e ben inteso che lo sforzo, o sia il peso equivalente, agisca in un piano verticale condotto per l'asse del trave e in direzione perpendicolare all'asse medesimo. Così allorchando si dice che la resistenza rispettiva di un trave AB col suo estremo A fisso saldamente in un muro verticale XZ è $\frac{a^2 b k}{2c}$, è lo stesso che dire, che la resistenza rispettiva del trave è capace di far equilibrio con un peso P posto nel piano, che passa per l'asse del solido e per la verticale XZ , e rivolto ad agire sull'estremo B del trave con la direzione la quale sia perpendicolare al di lui asse, qualora rimanga soddisfatta l'equazione $P = \frac{1}{2} V$ sen. $u = \frac{a^2 b k}{2c}$, esprimendo V il peso proprio del trave, ed u l'angolo, o sia l'inclinazione del trave alla verticale. Che se occorresse di conoscere il valore di un altro peso Q , il quale verticalmente applicato all'estremo B della trave facesse equilibrio con la di lei resistenza rispettiva, rappresentato con la linea BO il peso P , e risolvendo la forza BO nelle due BM , BN l'una verticale, l'altra in direzione dell'asse del solido, si avrebbe $BO = BM$ sen. u , o sia $P = Q$ sen. u ; e quindi l'equazione $(Q + \frac{1}{2} V)$ sen. $u = \frac{a^2 b k}{2c}$. Queste medesime considerazioni possono facilmente applicarsi alla resistenza rispettiva di un trave appoggiato in ambe le sue estremità, ed alle formole che ne esprimono il valore.

« Ne rimane da considerare la resistenza dei legni alla compressione. Il valore di questa specie di resistenza viene espresso nella meccanica, secondo la teoria euleriana, da una formola generale dedotta dalla condizione dello stato prossimo all'incurvamento di un solido fermo in una delle sue estremità, e premuto all'altro capo da uno sforzo parallelo al suo asse; e quindi equivale a quel massimo sforzo che nell'indicato modo può sopportarsi dal solido senza che questo venga ad incurvarsi. La formola generale della

« resistenza alla compressione applicata alle travi parallelepipede e cilindriche conduce alle seguenti illazioni:

« 1.^a La resistenza alla compressione di un trave parallelepipedo di cui sia c la lunghezza, e di cui la sezione abbia i lati a, b , dei quali a sia il maggiore e b il minore, è espressa da $\frac{a^2 b h \pi^2}{3 c^3}$ essendo h il coefficiente della resistenza, il quale è costante nei solidi d'una stessa materia; e significando secondo il solito π il rapporto della circonferenza al diametro.

« 2.^a Quindi la resistenza alla compressione di due travi parallelepipede sono fra loro nella ragione composta dei lati minori delle sezioni, dei quadrati dei lati maggiori delle sezioni medesime, e dell'inversa dei quadrati delle lunghezze.

« 3.^a La resistenza alla compressione di un trave cilindrico, di cui sia c la lunghezza, e la sezione un circolo che abbia il raggio r , è data dall'espressione $\frac{5 h r^3 \pi^3}{8 c^3}$.

« 4.^a E perciò le resistenze alla compressione di due travi cilindriche stanno fra loro in ragione composta dei cubi dei semidiametri delle basi rispettive, e dell'inversa dei quadrati delle lunghezze.

« 5.^a E così la resistenza alla compressione di una trave cilindrica è a quella di una trave parallelepipedo di ugual lunghezza ed avente per sezione il quadrato circoscritto al circolo base del cilindro: $\frac{5 \pi}{64} : \frac{1}{3}$ o sia, ponendo $\pi \approx 3,141592$, e riducendo, $1 : 0,736311$; vale a dire prossimamente $1 : 7 : 10$.

« I risultati delle sperienze fatte dai fisici sulla resistenza dei legni alla compressione, delle quali può trovarsi il ragguaglio nelle diverse opere, che spesso volte abbiamo citate, si uniformano quanto basta alle testè rammemorate leggi meccaniche per servire di conferma alle medesime. Da moltissimi sperimenti ebe con somma accuratezza istituì il Girard sopra grosse travi di querce e di abete poté raccogliere, che per risultato medio la resistenza alla compressione del legno di querce è, in un cubo effettivo di un metro di lato, di chilog. 11784451; e che per un egual solido di legno d'abete il valor medio della resistenza alla compressione è di chilog. 8161128. Da tali risultati medj possono agevolmente ricavarsi i valori da assegnarsi al coefficiente h per appropriare le formole della resistenza alla compressione ai travi di querce e di abete, o sia onde recodere quelle formole adattate a determinare il valore verisimile della resistenza di qualunque trave dell'una o dell'altra specie. In fatti ponendo nella formola $\frac{a^2 b h \pi^2}{3 c^3}$, che esprime la resistenza d'un parallelepipedo, $a = b = c = 1$, e $\pi \approx 3,141592$, dovrà essere per i legni di querce

$$\frac{(3,141592)^2}{3} h \approx 11784451,$$

« e per legni d'abete

$$\frac{(3,141592)^2}{3} h \approx 8161128;$$

« oode si deduce che pel legni. di qu-rc-o deve assumersi $k = 3582000$, e pei
« legni d'abete $k = 2480667$.

« La misura della flessibilità di un solido di legno si può desumere dalla
« ssetta del massimo incurvamento a cui è capace di esser portato prima che
« giunga a schiantarsi. Può accogliersi nella pratica l'ipotesi identa dal menzio-
« nato Navier, che la ssetta del massimo incurvamento ottenibile in qualunque
« trave sia proporzionale al quadrato della lunghezza, e reciprocamente a quel
« lato della sezione, in direzione del quale succede l'incurvamento: oode chia-
« mando s la ssetta massima, b la lunghezza, δ il detto lato della sezione di
« una trave, si avrà l'equazione $s = \frac{m}{\delta} \frac{c^2}{6}$, ove m è un coefficiente costante nelle
« travi dello stesso legno, e variabile nei legni di specie diverse. Da una sola
« esperienza di Buffon dedusse Navier, che pel legno di querce può prendersi
« prossimamente $m = 0,0004$, e quindi aversi per la flessibilità del legno di
« querce l'equazione $s = 0,0004 \frac{c^2}{\delta}$. Ma *calcolando sui risultati dei commende-
« voli sperimenti di Girard sul legno di querce si viene a scoprire che più rigo-
« rosamente deve stabilirsi $m = 0,0003$. Per l'abete il valore del coefficiente m
« può indagarsi con buon fondamento sul ragguglio offertoci da Gauthey del
« grado d'incurvamento a cui sono state portate le travi adoperate nelle volte
« dei molti ponti di legname fabbricati da Wiebeking nella Baviera; e si trova
« per tal modo per l'abete, $m = 0,001$. Quindi in pratica potrà stabilirsi per
« la flessibilità del legno di querce l'equazione $s = 0,0003 \frac{c^2}{\delta}$; e pel legno d'abete
« l'altra equazione $s = 0,001 \frac{c^2}{\delta}$ ».

I molteplici usi ai quali si è fatto servire il ferro in questi ultimi tempi hanno
fatto moltiplicare dovunque gli esperimenti sulle varie resistenze del ferro, ed il
Navier ne ha raccolti con scrupolosa esattezza i risultati non esclusi quelli del chia-
rissimo Poleni istituiti in Roma. Secondo esso Navier i valori più sicuri della resi-
stenza assoluta o tenacità delle varie specie di ferro, sono i seguenti:

	Massimo	Minimo	Medio
Per la ghisa	chil. 18,1	chil. 11,3	chil. 13,7
Pel ferro in verghe	" 51,0	" 18,0	" 42,4
Pel filo di ferro	" 89,8	" 49,3	" 63,5
Per la lamiera tirata secondo lo strettojo	" 45,4	" 36,1	" 40,8
Per la lamiera tirata per traverso	" 59,5	" 33,5	" 36,4
Per l'acciajo	" 94,4	" 27,9	" 69,9

È utile sapere che la resistenza assoluta dei fili di ferro non si altera sensibilmente
per le variazioni di temperatura fra i gradi 22,5 sotto lo zero, e 92,5 sopra lo zero
del termometro centigrado, e che il filo di ferro ricotto diminuisce quasi della
metà la sua resistenza assoluta.

La resistenza rispettiva del ferro fuso, dietro replicate sperienze, è stata di-

rettamente determinata e per essa reggono le formole meccaniche richiamate poco anzi. Il valor medio del coefficiente costante k si può valutare ≈ 9527726 , prendendo il metro e il chilogrammo per unità di misura e di peso. Dagli esperimenti di Rondelet sulla ghisa bigia, si ha $k \approx 5991000$, e da quelli del Rennie, $k \approx 12860000$; e questi due valori possono prendersi con sicurezza in pratica nei limiti di k ad onta della loro differenza; ma in quanto alla resistenza rispettiva del ferro da fucina non si hanno esperimenti concludenti per determinare il valore di k .

La resistenza del ferro allo schiacciamento si è molto sperimentata; e il Navier valuta questa resistenza per ciascun centimetro quadrato dell'area della sezione perpendicolare alla forza comprimente,

	Massimo	Minimo	Medio
Nella ghisa a	chil. 12529	chil. 6331	chil. 9404
Nel ferro da fucina	" 5012	" 4887	" 4945

Tutto ciò vale per le resistenze cimentate per breve tempo; ma col lungo esercizio diminuiscono, onde la sicurezza degli edifizj esige che si valutino molto meno dei risultati momentaneamente ottenuti. È opinione del Navier che la resistenza assoluta continua del ferro non possa estimarsi che un settimo o al più un sesto del valore primordiale, e la resistenza rispettiva non più di un quattordicesimo; ed osserva lo stesso Navier che una verga di ferro assoggettata ad uno sforzo equivalente a questa resistenza ridotta, si piega bensì alcun poco « per quanto corrisponde ad un allungamento delle fibre eguale 0,0005 della lunghezza del solido » ma che tale allungamento non può produrre vantaggiosa alterazione nel metallo.



NOTE

SPIEGANTI LE TAVOLE

CONTENUTE NEL PRIMO TOMO

TAVOLA PRIMA

*Obelischi di granito d'Egitto, secondo gli autori e le misure prese
su quelli trasportati a Roma ed altrove.*

Plinio il vecchio, che aveva consultate le opere di molti autori che sono ora perdute, attribuisce l'invenzione degli obelischi, o piuttosto l'uso di dedicarli al Sole, ad un re d'Egitto chiamato Mestri; soggiugne che il primo di tutti fu eretto innanzi al tempio di Eliopoli, dietro un avviso che diceva aver ricevuto in sogno; secondo lo stesso autore il fatto è espresso dai geroglifici che vi sono scolpiti sopra.

I. *Obelischi di Sesostri.* — Diodoro Siculo parla di due obelischi fatti innalzare a Tebe dal famoso Sesostri, i quali avevano 120 cubiti di altezza, e sopra vi fece scolpire il numero delle sue truppe, lo stato delle sue finanze e i nomi dei diversi popoli che aveva soggiogati.

II. *Obelischi del Sole a Eliopoli.* — Nuncoreo, suo figlio e successore, ne fece erigere altri due innanzi al tempio del Sole in Eliopoli, formati da un solo pezzo di granito. Erodoto e Diodoro si accordano nel dire che avevano ciascuno 100 cubiti di altezza, e che la loro grossezza alla base era di 8 cubiti.

XIII. *Obelischi di Sothi.* — Sothi uno dei successori di Mestri fece elevare quattro obelischi alti cubiti 48 per ciascheduno.

III. *Obelischi di Ramses.* — Ramses, che regnava in Egitto al tempo della guerra di Troja, ne fece far uno alto 40 cubiti ed un altro di 90, che fece porre innanzi al palazzo reale di Menevi. Plinio dice che questo re impiegò 20 mila uomini pel trasporto e per l'elevazione di quest'obelisco; e che per obbligare gli architetti incaricati del trasporto ad immaginare le macchine ed i mezzi più adatti a riuscire, avea fatto attaccare suo figlio stesso alla sommità. Quest'obelisco ammirato da tutto il mondo per la sua altezza e per la sua beltà fu rispettato da Cambise, allorchè dopo la presa di Tebe fece distruggere ed incendiare i più begli edifici di questa città.

IV. *Obelisci di Smarre e d'Erafo* — Due altri re d'Egitto chiamati Smarre ed Erafo eressero ciascuno un obelisco di 88 cubiti di altezza senza geroglifici.

V. *Obelisco di Tolommeo ad Alessandria*. — Tolommeo Filadelfo ne fece elevare uno di 80 cubiti ad Alessandria anch'esso senza geroglifici, ed era stato fatto sotto il regno di Nectanebi. L'architetto che fu incaricato di trasportarlo dall'Alto Egitto, fece scavare un canale dal fondo della cava ove era stato tagliato, fino al Nilo. Quindi introdusse sotto l'obelisco posto attraverso del canale, due forti battelli congiunti insieme, e caricati d'una quantità di mattoni il cui peso era doppio di quello dell'obelisco. Quando i battelli furono messi in modo conveniente, si scaricarono dei mattoni; allora mettendosi a galla innalzarono l'obelisco che così fu condotto ad Alessandria ove fu eretto presso il sepolcro di Arsinoe moglie e sorella di Tolommeo.

Il primo obelisco trasportato dall'Egitto a Roma, era stato fatto per ordine di Semnoserte che regnava nel tempo in cui Pittagora viaggiava in Egitto. Plinio dice che l'altezza di quest'obelisco, senza lo zoccolo che gli serviva di base, era di 125 piedi romani; e che Augusto che lo aveva fatto venire lo eresse nel Circo Massimo.

Il secondo fu quello che lo stesso imperatore fece elevare al Campo Marzio per servir di gnomone; esso aveva 9 piedi meno del precedente; Plinio lo attribuisce a Sesostris, e pretende che i geroglifici di cui sono pieni contengano l'interpretazione dei fenomeni della natura secondo la filosofia egizia.

Il terzo era situato nel mezzo del circo di Caligola e Nerone presso il monte Vaticano. Plinio dice che quest'obelisco è uno di quelli che Nuncoreo figlio di Sesostris aveva consacrato al Sole, l'altezza del quale era, come abbiamo detto, 100 cubiti; ma si ruppe nell'innalzarlo.

Questi tre obelischi esistono ancora a Roma; il primo, cioè quello che Augusto aveva eretto nel Circo Massimo, è l'obelisco che papa Sisto Quinto ha fatto trasportare ed elevare nel mezzo della Piazza del Popolo. Fu trovato con quello dell'imperatore Costanzo nelle ruine del Circo Massimo, a più di 24 palmi di profondità. Questi due obelischi erano rotti ciascuno in tre pezzi; le loro basi erano rovesciate sotto sopra e fuori di posto. I tre frammenti di quello della Piazza del Popolo formavano insieme una lunghezza di 110 palmi, che equivalgono presso a poco ad 82 $3\frac{1}{4}$ piedi romani antichi, mentre Plinio gli dà 125 piedi e $3\frac{1}{4}$. Una differenza così grande farebbe credere che quest'obelisco non sia quello d'Augusto, o che ne sia un frammento. Alcuni dotti hanno pensato, e fra gli altri Nardini, che l'obelisco di Augusto fosse quello che si attribuisce a Costanzo, i cui tre pezzi riuniti formavano una lunghezza di 111 piedi $1\frac{1}{2}$ romani; ma mancherebbero ancora piedi 14 $1\frac{1}{2}$ perchè giungesse alla misura di Plinio. Di più, nè l'uno nè l'altro di questi obelischi sono suscettibili di tanto aumento mentre la loro forma piramidale esigerebbe una base più grande di quella in cui è incisa la iscrizione d'Augusto. Così è probabile che tale differenza non dipenda se non da un errore di copista nel testo di Plinio, ove si è messo

125 $3\frac{1}{4}$ invece di 82 $3\frac{1}{4}$, come pensa Stuard nella sua lettera sull'obelisco di Campo Marzio.

IX. *Obelisco d' Augusto eretto sulla Piazza della Porta del Popolo.* — L'obelisco della Porta del Popolo, ehe dopo ciò che si è detto sembra quello di Augusto, fatto erigere in mezzo al Circo Massimo, è elevato sopra un piedestallo la cui parte inferiore, fino a 15 palmi di altezza è in pietra travertino. Il dado di questo piedestallo è formato dal tronco di granito che gli era di base nel Circo Massimo, sul quale è l'iscrizione d'Augusto; la cornice al disopra è di travertino. L'altezza totale di questo piedestallo è di 38 palmi, o 26 piedi 1 pollice e 5 linee, misura di Parigi, corrispondente a metri 8, 487.

L'obelisco che vi è sopra è in tre pezzi; quello di sotto aveva 52 palmi, ma gli angoli della base erano talmente rovinati che si dovette levarne circa tre palmi per dargli una base sufficiente; e incrostarlo di pezzi di granito per formare gli angoli; il pezzo al disopra ha 32 palmi, e il terzo che comprende la punta, 26; che danno per altezza di quest'obelisco come esiste, un poco più di 107 palmi (73 piedi, 8 pollici e 7 linee; metri 23, 746.)

La sua grossezza alla base è formata da un quadrilatero di cui due lati hanno 10 palmi e $3\frac{1}{4}$ per ciascheduno, e i due altri 9 palmi $1\frac{1}{2}$; all'alto nel luogo dove comincia la punta, i due grandi lati sono di 6 palmi $2\frac{3}{4}$, ed i piccioli 5 palmi $3\frac{1}{4}$; il che dà una grossezza media di 10 palmi $1\frac{1}{8}$ alla base (piedi 7; metri 2, 274), ed all'alto palmi 6 $1\frac{1}{4}$ (piedi 4 e 3 pollici $1\frac{1}{2}$; metri 1, 393).

L'altezza intera compreso il piedestallo è di 135 palmi (84 piedi, o pollici, 4 linee; metri 27, 296,) senza comprendervi la croce che ha 17 piedi $1\frac{1}{2}$. Domenico Fontana fu l'incaricato da Sisto Quinto a trasportare ed erigere questo monumento nella Piazza del Popolo nell'anno 1589.

XI. *Obelisco orario del Campo Marzio elevato da Pio VI sulla Piazza di Monte Citorio.* — Il secondo obelisco di Roma di cui parla Plinio è quello che Augusto aveva fatto elevare nel Campo Marzio per servir di gnomone. Quest'obelisco è rimasto seppellito nelle ruine degli antichi edificj del Campo Marzio fino nel 1748, che Benedetto XIV lo fece togliere e porre in una casa vicina a S. Lorenzo in Lucina, colla base o tronco di granito su cui era stato messo. Quest'obelisco era infranto in cinque pezzi, e molto danneggiato. La lunghezza de' cinque piedi misurati da Bandini con un piede eguale a quello di Stalio si è trovata 75 di tali piedi, che fanno 68 piedi e 4 pollici di Parigi; Stuard trova 67 piedi e 10 linee. Avendolo misurato io stesso, ho trovato 67 piedi, 6 pollici e 4 linee, che fanno 73 $1\frac{1}{2}$ piedi romani antichi, ciascuno di 10 pollici, 11 linee e $5\frac{1}{8}$, invece di 116 $3\frac{1}{4}$ di questi piedi che dovrebbero risultare dalla misura che si trova in Plinio, togliendo 9 piedi da 125 $3\frac{1}{4}$. Ma ho già osservato che se si prolungasse la lunghezza di quest'obelisco fino a 116 piedi e $3\frac{1}{4}$ seguendo l'inclinazione delle facce, la sua grossezza alla base avrebbe 10 pollici più che la base o tronco di granito su cui era posto, ove si trova inesa l'iscrizione della dedica di questo monumento fatta da Au-

gusto. Così, la forma di quest'obelisco è una novella prova dell'errore che trovasi nel testo di Plinio, e che bisogna sostituire 82 $3\frac{1}{4}$ a 125 $3\frac{1}{4}$ per la misura dell'obelisco che Augusto fece collocare nel Campo Marzio.

Non si sa con quale autorità Plinio attribuisca quest'obelisco a Sesostri; non si conoscono di questo principe che i due obelischi citati da Diodoro Siculo, la cui altezza era 120 cubiti; così tutto al più non potrebbe esserne che un frammento; nondimeno è probabile che Sesostri ne avesse fatti elevare altri di cui gli antichi abbiano negletto di parlare, perchè di minore importanza. Questa congettura si trova appoggiata da Plinio istesso che dice che i geroglifici degli obelischi d' Augusto contenevano l'interpretazione dei fenomeni della natura, mentre quelli citati da Diodoro erano monumenti della potenza di Sesostri; che presentavano il numero delle sue armate, quello delle sue conquiste e delle sue finanze.

VII. *Obelisco di piazza S. Pietro.* — Il terzo obelisco di Roma citato da Plinio è quello del Vaticano. Esso era situato in mezzo al Circo di Nerone, d'onde è stato trasportato ed elevato in mezzo della Piazza di S. Pietro per ordine di Sisto Quinto. Questo è il solo obelisco di Roma che non fu rovesciato dai Goti quando saccheggiarono questa città nel 547, sotto il loro re Totila. Quest'obelisco di un solo pezzo è la più gran mole di granito esistente; la sua lunghezza è di 113 palmi $1\frac{1}{2}$ (78 piedi di Parigi; metri 25,337). La sua base è formata da un quadrilatero irregolare il cui maggior lato

	PALMI ROMANI	PIEDI DI PARIGI			METRI
		p.	pol.	lin.	
è di	— 13 $1\frac{1}{2}$	9	3	4 $1\frac{1}{2}$	3,014
il secondo	— 13	8	11	3	2,904
il terzo	— 12 $1\frac{1}{2}$	8	7	1 $1\frac{1}{2}$	2,790
il quarto	— 12	8	3	0	2,680
Somma dei quattro lati . . .	51 —	35	0	9	11,380

Prendendo il quarto di queste somme per la grossezza media di tale obelisco alla base, si avranno palmi 12 $3\frac{1}{4}$; la grossezza alla cima ove comincia la punta è di 8 palmi; l'altezza della punta che termina quest'obelisco è di 6 palmi.

Domenico Fontana incaricato da Sisto Quinto a deporre quest'obelisco, trasportarlo ed elevarlo in mezzo alla Piazza di S. Pietro, valuta la sua cubatura ad 11204 palmi, che corrispondono a 4640 piedi di Parigi (metri 159 $\frac{463}{1000}$).

Avendo quindi trovato che un palmo cubico della specie di granito di cui è formato tale obelisco pesava 86 libbre romane, ne conclude che il suo peso doveva essere 963,538 di quelle libbre, che ne valgono 694,005, peso di marco,

ed a 337,919 chilogrammi 1/2. Ma colle armature di ferro, colle carrucole, travi, cordami ed altro occorrente ad elevarlo, trovò che il peso da innalzare era 1,043537 libbre romane; o 751,844 libbre 1/2 di Parigi, che danno 370,637 chilogrammi.

Per elevare questo peso s'impiegarono 40 argani, 140 cavalli ed 800 uomini. L'operazione costò 37955 scudi romani, equivalenti a 200,000 lire attuali di Francia.

Molti autori hanno date descrizioni minutissime dei mezzi impiegati da Domenico Fontana pel trasporto e l'elevazione di quest'obelisco e fra gli altri Carlo Fontana e Nicola Zabaglia.

Plinio non parla dei due obelischi che erano collocati innanzi al Mausoleo d' Augusto, nè di molti altri che esistevano a Roma nell'età sua. Mercati pretende che fossero eretti dall'imperatore Claudio l'anno 47 dell'era volgare, ed il quinto del suo regno. Ammiano Marcellino è il primo autore che ne abbia fatta menzione; dopo aver parlato dei due obelischi citati, dice che nelle età seguenti si fecero venire a Roma altri obelischi, uno dei quali fu eretto presso al Vaticano, uno nei giardini di Sallustio, e due innanzi al Mausoleo d' Augusto.

Nella notizia delle Regioni di Roma di P. Vittore, che viveva sotto gl'imperatori Valentiniano e Valente, si fa memoria di sei grandi obelischi, cioè: due nel Circo Massimo, ad uno dei quali dà 132 piedi romani, ed all'altro piedi 88 1/2; uno nel Vaticano di 72 piedi; uno al Campo Marzio della stessa grandezza, e due innanzi al Mausoleo d' Augusto, che avevano per ciascheduno piedi 42 1/2. Ma conviene osservare che questa notizia non è che un frammento scorretto i cui esemplari differiscono fra loro per le misure e che non s'accordano punto colle grandezze degli obelischi esistenti. Egli non dà l'altezza di quello del Vaticano, che di 72 piedi romani, mentre ne ha più di 85, e quella degli obelischi del Mausoleo d' Augusto, che di 42 piedi 1/2, mentre è di 49 piedi e 1/2.

XVIII. *Obelisco del Mausoleo d' Augusto eretto dietro la Chiesa di Santa Maria Maggiore.* — Le cave fatte nelle ruine del Mausoleo d' Augusto hanno fatto conoscere che ciascuno degli obelischi eretti davanti a questo monumento, erano situati sopra una prima sottobase in marmo bianco, la cui altezza era di 8 palmi; sopra questo fondamento era il tronco o dado di granito di 17 1/2 palmi di altezza, sopra 10 palmi 1/2 di grossezza. L'obelisco non poggiava immediatamente sopra questo dado; esso vi era elevato al disopra per cinque palmi circa, posto sopra un nocciuolo meno grande che la base dell'obelisco; questo nocciuolo era nascosto da ornamenti di bronzo dorati, e da lioni che sembravano sostenerlo. L'uno di questi obelischi eretto dietro la Chiesa di Santa Maria Maggiore, si è trovato avere 66 palmi di altezza senza comprendervi la punta che sembra essere stata tronca per collocarvi una statua o qualche altro ornamento di bronzo. Questi due obelischi furono rovesciati dai Goti ed infranti in più pezzi.

Ecco il dettaglio di quello che presentemente si vede dietro Santa Maria Maggiore.

Sopra il solido fondamento preparato per ricevere tal mole è messa una prima sottobase di travertino formante al basso un quadrato, ciascun lato del quale è di palmi 14 $\frac{1}{2}$, sopra 10 palmi di altezza. Sopra il sottobasamento che fa la base del piedestallo è il dado o tronco di granito di 17 palmi $\frac{1}{2}$ di altezza sopra 10 $\frac{1}{2}$ di grossezza, di cui si è poc' anzi parlato; queste misure corrispondono in quanto all' altezza a 12 piedi e linee 4 $\frac{1}{2}$ di Parigi, o metri 3,908, e per la grossezza a 7 piedi 2 pollici e linee 7 $\frac{1}{2}$, o metri 2,344.

Il dado di questo piedestallo è coronato da una cornice in marmo bianco con una mensola al disopra sul quale poggia l'obelisco. Queste due parti formano insieme palmi 8 $\frac{1}{2}$ di altezza; in modo che l' altezza totale del piedestallo è di 36 palmi e 3 oncie, che corrispondono a piedi 24, pollici 10 e linee 4 $\frac{1}{2}$, equivalenti a metri 8,077.

L'obelisco sovrapposto aveva, come abbiain detto, 66 palmi di altezza, o piedi 45, pollici 4, linee 6, (metri 14, 649).

Quando quest'obelisco fu scoperto, era infranto in quattro pezzi; il più grande che era quello alla base valutato in

	PALMI ROMANI	PIEDI DI PARIGI			METRI
		p.	pol.	lin.	
si è trovato	— 45 $\frac{1}{2}$	31	3	4 $\frac{1}{2}$	10,070
il secondo di	— 5	3	5	3	1,117
il terzo di	— 12	8	3	0	2,680
il quarto di	— 3 $\frac{1}{2}$	2	4	10 $\frac{1}{2}$	0,782
Altezza intera	66	45	4	6	14,649

Questi pezzi sono stati così ben riuniti che le commessure quasi non si conoscono e formano un tutto solidissimo.

Gli angoli del pezzo inferiore erano talmente logori verso la base che si dovette incrostarli di pezzi di granito della stessa specie con ramponi piombati. Quest'obelisco, che non aveva punta, è terminato da un ornamento di bronzo figurante tre monti sormontati da una croce.

L' altezza intera di questo monumento, senza comprendersi la corona di bronzo, è palmi 102 $\frac{1}{6}$,

in piedi di Parigi, — 70 piedi, 2 pollici, 10 linee;

in metri — 22,816.

L' altro obelisco del Mausoleo d' Augusto, che era di egual dimensione del precedente, è rimasto sepolto nelle ruine fino nel 1782 che è stato tolto per essere eretto sulla Piazza di Monte Cavallo fra i due gruppi che gli hanno dato questo nome. Antinori, fiorentino architetto incaricato di questa operazione ha voltati i piedestalli che portano tali gruppi senza smontarli. Questi piedestalli

hanno più di 12 piedi (4 metri) di grossezza, e le figure sono colossali. (Vedi il Libro IX, 2.^a Sezione, *Movimento dei materiali*).

XX. *Obelisco dei giardini di Sallustio*. — Quest'obelisco sembra il più antico di Roma dopo quelli di cui si è parlato. Alcuni autori pensano che sia opera di Sethos; e che l'imperatore Claudio lo abbia fatto venire dall'Egitto dopo la morte di Caligola, ed eretto nei giardini di Sallustio. Mercati che ha scritto sugli obelischi di Roma, al tempo di Sisto Quinto, dà una descrizione minuta di questo obelisco che differisce da quelle che se ne fecero di poi. Ei dice che al suo tempo questo obelisco si trovava in una vigna, presso la porta Salara, appartenente allora al Cardinale Fulvio Orsini amico suo; esso giaceva accanto alla sua base, rotto in due pezzi e coperto di terra fino a metà della sua grossezza, e le sue faccie erano piene di geroglifici. Avendo fatto scoprire l'obelisco e la sua base, trovò che quest'ultima era senza iscrizione; essa era composta di un primo zoccolo di marmo bianco che aveva circa otto palmi di altezza; su questo zoccolo era il tronco di granito che serviva di base all'obelisco; e la sua altezza era di 6 palmi. La lunghezza dell'obelisco era di palmi 59 $\frac{1}{2}$ fino all'origine della piramidetta che aveva 6 palmi $\frac{1}{2}$, in guisa che la lunghezza totale era 66 palmi, come quelli del mausoleo d'Augusto. Esso era isolato dalla sua base con quattro astragali di bronzo alti un palmo per ciascuno. Così l'altezza di questo monumento dal piano fino all'estremità della punta doveva essere di palmi 81. La base di quest'obelisco era un rettangolo i cui lati maggiori erano di palmi 6 $\frac{1}{2}$, i piccioli di 5 palmi $\frac{1}{4}$. Sisto Quinto aveva avuto l'intenzione di farlo innalzare nella piazza che sta innanzi alle Terme di Diocleziano.

XXIV. L'obelisco che gli scrittori posteriori a Mercati danno per quello dei giardini Sallustiani viene dalla villa Ludovisi. Lalande dice che fu ceduto dalla principessa Ippolito-Ludovisi Buoncompagni a papa Clemente XII che lo fece condurre sulla Piazza di S. Giovanni Laterano ove voleva farlo erigere, quando la morte lo rapì nel 1740. Dopo tal tempo giacque su questa piazza rotto in tre pezzi, che formano insieme una lunghezza di 28 piedi e 3 pollici di Parigi. È desso che papa Pio VI ha fatto erigere sopra la gran scala che comunica dalla Piazza di Spagna a quella della Trinità dei Monti. Quest'obelisco le cui faccie sono piene di geroglifici è probabilmente un avanzo di quello onde parla Mercati.

VI. *Secondo obelisco del Circo Massimo elevato dall'imperatore Costanzo, e dopo da Sisto V sulla Piazza di S. Gio. Laterano*. — Noi abbiamo già detto, parlando del primo di questi due obelischi eretto presso la Porta del Popolo, che furono trovati al tempo di Sisto Quinto, sepolti sotto le ruine del Circo Massimo, a 24 palmi di profondità, ciascuno infranto in tre pezzi e colle basi rovesciate sotto sopra. I tre frammenti riuniti dell'obelisco di Costanzo formavano insieme una lunghezza di 148 palmi. La base di quest'obelisco era assolutamente ruinata, ma le sue faccie prolungate fanno conoscere che era formata da un quadrilatero i cui lati maggiori erano di palmi 13 $\frac{1}{3}$, e i due altri di palmi

12 1/2. La grossezza all' alto, nel luogo ove comincia la piramidetta che forma la punta, è di palmi 9 1/4 sopra palmi 7 3/4, la punta ha 14 palmi di altezza. Da tutte queste dimostrazioni risulta che quest' obelisco doveva essere palmi cubici 15886 1/3; e siccome il peso di un palmo cubico di questa specie di granito fu trovato 86 libbre romane, ne segue che il peso di tal massa doveva essere 1365709 libbre romane.

Quest' obelisco era situato in mezzo alla spina del Circo Massimo, eretto sopra una base di granito rosso alta 13 palmi 1/4 sopra 16 in quadrato: essa non era già di un sol pezzo come quelle degli altri obelischi ma di sei pezzi riuniti. Sotto questa base era uno zoccolo di marmo bianco, la cui altezza compresa la spina, era palmi 10 1/2. L' obelisco non posava immediatamente su questa base, ma era elevato su quattro astragali od osetti di bronzo di un palmo 1/4, in guisa che l' altezza intera di questo monumento, dal piano del circo fino alla estremità della punta era palmi 173 3/4, ehe fanno un poco più di 130 piedi romani antichi. Nella notizia di Roma di Publio Vittore trovasi che la grandezza di quest' obelisco era piedi 131 1/2 o 132, perchè gli esemplari non sono concordi; altre notizie non fanno ascendere l' altezza sua che a piedi 122. Ma le differenze che abbiamo già trovate fra le grandezze reali degli obelischi del Vaticano e del Mausoleo d' Augusto, e quelle indicate da P. Vittore e dalle altre notizie di Roma, fanno vedere che non si può sempre far conto delle misure indicate dagli antichi scrittori, le espressioni dei quali sono sovente corrotte dai copisti, che per la maggior parte non avevano nessuna conoscenza delle arti.

L' architetto Domenico Fontana fu pure incaricato da Sisto Quinto a trasportarlo ed erigerlo sulla piazza di S. Gio. Laterano. Egli ebbe molti ostacoli da superare per levar l' obelisco dal luogo ov' era stato scoperto, a causa della profondità e della natura del suolo umido e basso, penetrato da tutte le acque che scendono dal monte Palatino e da molti altri condotti d' acque intercette. Fu costretto per disimpegnare quei pezzi ad usare perfino di cinquecento uomini, trecento dei quali erano occupati ad estrar le acque con differenti macchine. Una delle grandi difficoltà procedeva meno dalle macerie nelle quali si trovava interrato, che dalla quantità di concime ond' era coperto il suolo superiore già da molti anni, per servire alla coltura dei giardini formati su questo luogo. Un terreno così cattivo faceva sì che gli argani si infossavano e si scompigliavano ad ogni sforzo che si faceva per muovere masse così considerevoli.

Il frammento maggiore di quest' obelisco aveva, secondo Mercati, 65 palmi 1/2 di lunghezza; la sua base che era mutilata, doveva avere, come abbiamo già detto, 13 palmi 1/2 sopra palmi 12 1/2. La grossezza si riduceva all' alto in palmi 11 1/3 sopra palmi 10: secondo tali dimensioni la solidità avrà dovuto essere di 9191 palmi cubici, ma può essere ridotta a causa dei guasti della sua base ad 8861 palmi cubici, per cui in ragione di 86 libbre romane trovate per ogni palmo, il peso di questo frammento sarebbe 762046 libbre.

Gli angoli della base erano talmente ruinati che non presentavano più se

non un punto ottuso. Si dovette, per procurargli un piede conveniente, toglierne 4 palmi; in guisa che questa prima parte non ha attualmente che palmi 61 $\frac{1}{2}$, che riducono il suo cubo ad 8531 palmi, ed il suo peso a libbre romane 73666.

Il secondo pezzo o frammento è stato restaurato senza accorciamento; la sua altezza è di 43 palmi $\frac{1}{2}$. Alla base inferiore la sua grossezza combacia colla parte superiore del primo, ed all'alto si riduce a 10 palmi pel lato più grande, e ad 8 $\frac{2}{3}$ per la picciola faccia. Il suo cubo è 4376 palmi e $\frac{2}{12}$, e il suo peso in libbre romane è di 378888 $\frac{2}{3}$.

Il terzo frammento che comprende la punta aveva 39 palmi di altezza; la sua grossezza nel luogo ove comincia la punta è di palmi 9 $\frac{1}{4}$, sopra 7 $\frac{3}{4}$. La punta che si è conservata intera, ha 14 palmi di altezza; quest'ultimo pezzo contiene in solidità 2811 palmi cubici, e deve pesare libbre romane 198746.

Quest'obelisco attualmente eretto sulla piazza di S. Gio. Laterano è il più grande obelisco conosciuto; la sua altezza è di 144 palmi. Il cubo delle tre parti riunite è di 15218 palmi, ed il peso 1308748 libbre romane. I calcoli fatti al tempo di Mercati non danno che la cubatura di 15129 palmi, ed il peso di 1301094 libbre romane.

Domenico Fontana trova 15383 palmi, ed 1322938 libbre. Il padre Kircher valuta il suo peso 1310494 libbre; ma sembra che tali autori non abbiano avuto riguardo alla irregolarità della figura di quest'obelisco. Esso non forma già una piramide trunca irregolare, le cui facce prolungate finirebbero in un solo punto; perchè le due grandi facce continue non si unirebbero che a 430 palmi dalla sua base, mentre le altre due, che hanno maggiore inclinazione, s'incontrerebbero a 350 palmi da questa base istessa; cosicchè, invece di terminare in punta, terminerebbe in un filo che avrebbe palmi 2 $\frac{20}{43}$ di lunghezza.

Il piedestallo su cui è presentemente quest'obelisco oella piazza di S. Gio. Laterano è tutto di travertino. Non si è potuto fare nessun uso dell'antica base di granito sulla quale era situato nel Circo Massimo, perchè i sei pezzi che la componevano erano in troppo cattivo stato per essere rioperati. Questo piedestallo ha 38 palmi di altezza dal piano fino all'obelisco; la sua larghezza è 16 palmi $\frac{1}{2}$; esso è sopra un doppio zoccolo ornato da una fontana.

Per elevare l'obelisco sopra questo piedestallo si adoperarono gli stessi mezzi che per quello di Piazza S. Pietro, elevato dallo stesso architetto. Si fece anche costruire un forte castello di legnami; ma siccome quest'ultimo obelisco era palmi 31 $\frac{1}{2}$ più alto ebbe quello del Vaticano, si dovette dare a questo castello una maggiore elevazione, e siccome quest'obelisco era composto di tre grandi pezzi di granito, che doveano essere posti immediatamente gli uni sopra gli altri, convenne anche dare al vuoto interno del castello una larghezza doppia di quella dell'obelisco alla base, onde dopo aver messo a sito il primo frammento, che formava la parte inferiore, rimaneva ancora uno spazio sufficiente per erigere il secondo ed elevarlo presso il primo fino sulla sua parte superiore.

L'architetto fu per qualche tempo imbarazzato sul modo di legare gli al-

tri frammenti per elevarli a causa della loro forma piramidale che esigeva le armature ed i legami passassero pel disotto; ma questo mezzo avrebbe impedito il poggiarli immediatamente l'un sopra l'altro; nè meglio poteva confidare moli così grandi a raimponi od ulivelle piantate nella massa. Dopo aver ben riflesso a tutti questi inconvenienti gli venne l'idea di formare nelle parti che si dovevano congiungere, due piaghe in forma di croce che penetrassero fino alle pareti opposte. Questo semplice mezzo, ma che pure si doveva trovare, gli procurò i vantaggi di potere senza inconvenienti far passare i legami al disotto e levarli agevolmente, e di riunire con solidità questi pezzi. Perchè fece fare tali piaghe più larghe al fondo che alla superficie di unione; quindi fece tagliare in granito della stessa specie alcuni pezzi a doppia coda di rondine, Tavola I, figura VI^a, che riempissero le due piaghe e che entrassero per le quattro pareti. Questi pezzi tagliati ben giusti, erano legati fra loro internamente con chiodi di ferro piovate.

Quest'obelisco, che è il più grande di tutti quelli che esistono, sembra essere quello che Plinio attribuisce a Ramesse. Il numero considerevole degli uomini impiegati al trasporto; l'idea d'attaccare suo figlio alla sommità, per impegnare gli architetti a prendere le maggiori precauzioni acciò non si rompesse nell'erigerlo; l'ammirazione che eccitava in tutti quelli che lo vedevano, onde lo risparmiò il furioso Cambise quando saccheggiò Tebe, provano che a quest'epoca era uno dei più grandi obelisch; e che invece di 90 piedi romani come trovasi in quasi tutti gli esemplari di Plinio, doveva essere almeno 90 cubiti. Nondimeno, siccome quest'autore non dà alla base di quest'obelisco che quattro cubiti di larghezza, la sua proporzione, che sarebbe quindici volte la sua base per altezza, non si accorderebbe con nessuno di quelli che ci sono pervenuti, la cui base non è che la decima o undecima parte dell'altezza: così si dovrebbe anche correggere il testo di Plinio, mettendovi otto cubiti in luogo di quattro.

Forse anche in questo luogo del testo trovasi una lacuna che fa confondere l'obelisco di Tebe con quello di Ramesse, perchè non sembra naturale che Plinio abbia terminato il Capo VIII del trigesimo sesto libro colle misure dell'obelisco di Ramesse, e che cominci il Capo IX col numero degli uomini impiegati per trasportarlo ed erigerlo. Si può benissimo congetturare che egli trattò dell'obelisco di Tebe e che il nome del re che lo fece costruire, dovesse essere in un passo che ora più non esiste.

XVI. *Obelisco di Piazza Navona.* — Quest'obelisco fu tratto nel 1649, sotto il pontificato d'Innocente X, dal Circo di Caracalla ove era mezzo sepolto nelle ruine, e rotto in più pezzi. Il Cavalier Bernini fu incaricato di restaurarlo ed erigerlo in mezzo a Piazza Navona in faccia alla chiesa di S. Agnese; la sua altezza attuale è 75 palmi, la sua grossezza alla base palmi 6, la sua grossezza all'alto 4 palmi.

Alcuni autori pretendono che sia opera di un re d'Egitto chiamato Ramesse il quale viveva 1500 anni prima dell'era volgare; fu trasportato a Roma

per ordine di Caracalla verso l'anno 249 di quest'era istessa. Il padre Kircher ha una vasta opera su quest'obelisco, nella quale tenta di spiegare i geroglifici dei quali è coperto.

XXIII. *Obelisco Barberini*. — Quest'obelisco giacente in un cortile del palazzo Barberini è rotto in tre pezzi. La sua lunghezza è 41 palmo, la grossezza alla base è 4 palmi, ed all'alto palmi 3; ed è pieno di geroglifici. Esso è stato levato da un circo costruito dall'imperatore Eliogabalo e terminato da Aureliano che ivi lo fece porre. Si dice essere uno di quelli di Ramesse o di Sothi suo padre; e fino adesso non è stato restaurato nè eretto in veruna parte.

XXVI. *Obelisco di San Mahuto attualmente eretto sulla Piazza del Pantheon o della Rotonda a Roma*. — Quest'obelisco non è che un frammento di uno più considerevole che fu trovato presso le ruine di un tempio di Minerva o Iside. Mercati dice che riunendovi altri due pezzi di quest'obelisco, che ai suoi tempi si vedevano impiegati come pietre nelle fabbriche vicine, la sua lunghezza doveva essere più di 45 palmi. La parte elevata sulla piazza della Rotonda è 27 palmi $1\frac{1}{2}$; la sua grossezza alla base è palmi 3 $1\frac{1}{2}$, ed è pieno di geroglifici.

XXV. *Obelisco Mattei*. — Quest'obelisco è situato nei giardini di una casa di piacere in Roma, chiamata Villa Mattei, ed è composto di due frammenti. La parte superiore è piena di geroglifici, e quella al disotto è tutta liscia; la sua altezza è 36 palmi, e la sua grossezza alla base, 4 palmi. Esso fu un dono del Popolo Romano al duca Mattei che lo fece erigere nel 1582. Questi due frammenti erano giacenti in un giardino dietro la chiesa di *Ara Coeli*.

XXVIII. *Obelisco Medici*. — L'obelisco innalzato nei giardini della Villa Medici ha 22 palmi di altezza, la grossezza della sua base è di palmi 3 $1\frac{1}{4}$; è situato sopra il suo piedestallo su quattro tartarughe di bronzo dorato. Quest'obelisco proviene dal Circo di Floro ove l'imperatore Claudio l'avea fatto innalzare. Le sue faccie sono cariche di geroglifici.

XXVII. *Obelisco di Piazza della Minerva*. — L'obelisco di cui è decorata questa piazza fu trovato nel giardino del convento dei Domenicani, ed è coperto da geroglifici. La sua altezza è 24 palmi, la sua grossezza alla base è 3 palmi $1\frac{1}{6}$ ed all'alto due palmi $3\frac{1}{4}$. Il cavaliere Bernini fu l'incaricato di elevarlo nel mezzo di questa piazza. Egli immaginò di farlo portare da un elefante poggiato su un piedestallo. Il padre Kircher ha tentato di spiegarne i geroglifici; e si crede che fosse elevato innanzi al tempio di Serapide.

Gli obelischi di Roma che abbiamo descritti sono tutti in granito rosso di Egitto; sono in numero di tredici, otto dei quali dai 111 piedi romani fino ai 50, e cinque dai 34 fino ai 18. Plinio, il quale non fa menzione ebe dei grandi obelischi, ne conta soli tre; Ammiano Marcellino, che viveva nel 370, numerava sei grandi obelischi, e P. Vittore ebe si mette presso a poco nello stesso tempo, ne contava sei grandi e 42 piccoli. Ma l'inesattezza che si trova nelle misure che dà dei grandi obelischi, sia che provenga da lui o dai copisti, è

tale che non si confida in quest'autore sul numero più che sulle grandezze degli obelischi.

È certo che ne restano ancora a scoprire, che molti sono stati distrutti per far altri lavori; e se ne trovano ancora de' frammenti che si segnano per fare selciati, rivestimenti e restauri.

XXII. Obelisco di Costantinopoli. — La piazza ove trovasi quest'obelisco era altre volte un circo chiamato dai Greci ippodromo. Molti autori credono che Costantino lo facesse venire dall'Egitto per metterlo in mezzo all'ippodromo, e che essendo rovesciato da un terremoto, o per qualche altro accidente, fosse rialzato dall'imperatore Teodosio. Ma siccome nelle antiche descrizioni di Costantinopoli, fatte prima di Teodosio, non si parla di obelisco nell'ippodromo, e che nondimeno si parla di un obelisco situato nella quinta regione, si può presumere che Costantino avesse avuto il progetto di collocarvi il grande obelisco che aveva fatto condurre da Tebe ad Alessandria e che era sul punto di far trasportare a Costantinopoli quando morì. Noi abbiamo già detto che suo figlio Costanzo fece condurre quest'obelisco a Roma e che lo fece erigere nel Circo Massimo. Così si può credere che l'ippodromo di Costantinopoli restasse senza obelisco finché l'imperatore Teodosio vi fece collocare quello che vi esiste, e che trasportò dalla quinta regione, secondo ciò che pensa Panvinio. È pure probabile che molti altri obelischi esistessero a Costantinopoli, mentre Pietro Gyllius che vi era stato due volte, dice che nel suo primo viaggio vide due obelischi in granito egizio, uno nell'ippodromo, e l'altro giacente presso la corte reale; quest'ultimo aveva 35 piedi di lunghezza e sei di grossezza alla base. Esso fu comperato da un veneziano chiamato Antonio Prioli e trasportato a Venezia per essere eretto in mezzo a Piazza S. Stefano.

XV. Altro obelisco di Costantinopoli. — Quanto all'obelisco dell'ippodromo, è elevato su quattro astragali di bronzo, ciascuno di un piede e mezzo situato sopra una base cubica ornata di bassorilievo. Gyllius pretende che sotto questa base esista un grande zoccolo elevato su due gradini; il primo di un piede di altezza, sopra altrettanto di larghezza: l'altezza del secondo è di 2 piedi, e il disopra ha piedi $4 \frac{1}{2}$ di larghezza. Le giunture di questo gradino superiore indicano che non è che applicato contro il gran zoccolo, che ha 12 piedi in quadrato sopra $4 \frac{1}{2}$ di altezza. Esso forma al disopra una ritirata di un piede e mezzo, in guisa che la base cubica che poggia su questo zoccolo ha 9 piedi in quadratura sopra piedi $7 \frac{3}{4}$ di altezza; quest'ultimo zoccolo cubico eccede di un piede e mezzo per tutti i sensi la base dell'obelisco, che forma un quadrato i cui lati sono 6 piedi. L'altezza dell'obelisco si valuta 50 piedi.

Le due iscrizioni incise sulla sua base, una in greco l'altra in latino, fanno conoscere che quest'obelisco fu eretto in 32 giorni per le cure di un certo Proclo. Si è voluto rappresentare in uno dei bassirilievi i mezzi impiegati in questa operazione; ma tale bassorilievo, assai mal sentito, non presenta che argani verticali attraversati da leve con funi che si attaccano all'obelisco. Quan-

tro uomini applicati ad esse leve fanno girare ciascun argano onde muovere la mole col cavo che vi si rotola sopra. Un altro uomo seduto per terra tira il cavo per farlo filare, come anch'oggi si pratica nell'uso dell'argano. Si osserva che dietro l'obelisco si trascina una gran ruota a cui sembra attaccato il piede dell'obelisco. È difficile indovinare quale potev' essere l'uso di questa ruota che è incompleta; forse era questo un mezzo per erigere l'obelisco e situarlo sulla sua base; la cui altezza è presso a poco eguale alla differenza che è fra il di sotto dell'obelisco e la circonferenza della ruota.

XVII. Obelisco d'Arles — Quest'obelisco in granito egizio, e l'unico a mio credere esistente in Francia, è senza geroglifici. La sua altezza è di 47 piedi (metri 15,267), la grossezza della base è 7 piedi (metri 2,273). Fu esso trovato nel far certi scavi nei giardini degli Agostiniani di Saint-Remy presso il Rodano, ove pretendesi che esistesse un antico circo nel quale l'imperatore Costanzo fece celebrare i giuochi nel 354; e forse egli stesso lo fece innalzare. Quest'obelisco era stato scoperto verso l'anno 1389; Carlo IX aveva avuto il progetto di farlo rialzare, ma le circostanze non glielo permisero. Nel 1676 fu trasportato sulla Piazza dell'Arcivescovado ove fu eretto: si mise al suo vertice un globo di lapislazzuli cogli stemmi di Francia sormontato da un sole che era la insegna di Luigi XIV, al cui onore fu eretto. Sopra ognuna delle quattro faccie del piedestallo si scolpirono pompose iscrizioni latine composte da Pelisson.

Quest'obelisco pesante circa 2000 quintali fu eretto col mezzo di 8 alberi da nave, ed otto argani armati di cordami, di taglie e di girelle di rimando. Fu esso sospeso nell'aria e poggiato sul piedestallo in un quarto d'ora di tempo.

XII. Obelischi che trovansi attualmente in Egitto. — Preiso le mura della vecchia Alessandria esistono due obelischi in granito rosso d'Egitto pieni di geroglifici. Quello che è in piedi, chiamato Guglia di Cleopatra, è alto (secondo le ultime misure prese dagli artisti francesi mandati in Egitto), dalla base fino alla estremità della punta, 62 piedi 10 pollici (metri 20 e millimetri 410 3/4); la sua grossezza alla base è 7 piedi (metri 2,273 2/3), all'alto, 4 piedi e 10 pollici (metri 1,057); la punta ha 6 pollici (metri 1,949); gli angoli della base sono rotti e rimpiazzati da pietre poste rozzaamente. Il dado o cubo che gli serve di base, ha 8 piedi e 4 pollici in quadrato, (metri 2,707). Esso è elevato sopra tre gradini in pietra; quello al basso ha l'altezza di 24 pollici (millimetri 650). La larghezza al disopra è 16 pollici (millimetri 433). Il secondo gradino è alto 20 pollici (millimetri 541); la larghezza al disopra è 13 pollici (millimetri 351). Il terzo gradino ha 18 pollici di altezza (millimetri 487); il suo sporto dal dado, che è base all'obelisco, è di 17 pollici (millimetri 460). L'altezza intera del monumento, dal piano dove poggia il primo gradino fino all'estremità della punta, è metri 24,2 (piedi 74 e 6 pollici).

Fra i pezzi dell'altro obelisco rovesciato ed infranto, si osserva la parte inferiore di circa 17 piedi di lunghezza (metri 5 1/2) sopra 6 piedi e 7 pollici

di grossezza alla base (metri 2,138); onde quest'obelisco era alquanto minore di quello che è in piedi.

L'obelisco di Mataréen o dell'antica Eliopoli è, secondo Norden, alto come quello di Cleopatra ad Alessandria. Pockocke che lo misurò, trovò la sua apparente altezza di circa 67 piedi inglesi (62 piedi, 10 pollici e 7 linee di Parigi); ma siccome è interrato si può presumere che sia più grande. La sua grossezza al basso è 6 piedi, 7 pollici e 7 linee (metri 2,154), sopra piedi 7 (metri 2,274); in guisa che la sua base non è quadrata. Esso è pieno di geroglifici.

XXI. A tre miglia circa dall'antica Arsinoe, presso il villaggio di Bijige si trova un obelisco in granito rosso di una forma tutta sua propria. Esso ha 4 piedi alla base, da una parte (metri 1,299), e sei piedi (metri 1,949) dall'altra; la sua altezza è di 40 piedi, 3 pollici e 9 linee (metri 13,095). Ognuna delle sue faccie è divisa da scanalature in tre colonne, e quella del mezzo ha un piede di larghezza (325 millimetri). Esso è adorno di geroglifici.

XIV. *Obelischi dell'antica Tebe o Diospoli dell'Alto Egitto.* — Pockocke parla di quattro grandi obelischi, due dei quali, davanti alla grande entrata del tempio di Karnak, hanno la loro parte apparente di 58 piedi e 6 pollici di altezza (metri 19) sopra piedi 6, pollici 7 e 7 linee (metri 2,154) di grossezza alla base, e non hanno che una sola colonna di geroglifici.

X. Più lungi, verso Oriente, sono due altri obelischi più grandi; la loro grossezza al basso è piedi 7 e 7 linee 1/2 (metri 2,29); la loro altezza, piedi 68 e 7 pollici (metri 22,278). Essi sono stati scoperti dagli artisti della spedizione d'Egitto, che hanno misurate le ruine di Tebe.

VIII. Due altri obelischi a Luxercin, di circa 75 piedi di altezza, sopra 7 piedi e 9 pollici di base.

La prima tavola rappresenta la serie dei vari obelischi di cui abbiamo parlato, secondo l'ordine della loro grandezza, e disegnati sopra una istessa scala. Si è profittato dello spazio che lascia l'ineguaglianza degli obelischi per mettersi in ordine inverso i piedestalli e le basi antiche di alcuni di tali obelischi che abbiamo distinti coi numeri corrispondenti degli obelischi ai quali appartengono.

TAVOLA II.

Parallelo delle colonne di un solo pezzo ed altre in più strati eseguite dagli antichi in porfido, in granito, in marmo ed in pietra; con varie opere di tal genere eseguite dai moderni.

IX. *Colonne in Porfido.* — Colonna della moseica conosciuta sotto nome di Santa Sofia di Costantinopoli, citata alla pagina 12.

XIII. Colonna della chiesa di San Paolo fuori delle mura, menzionata alla pagina 12.

XIV. Colonna del Battistero di S. Giovanni Laterano, citata alla pagina 12.

XVIII. Colonna dei piccoli altari a frontone circolare, nell'interco del Panteon di Roma, pagina 12.

III. *Colonne in granito*. — Colonna d'Alessandria eretta, secondo alcuni scrittori, alla memoria di Pompeo e secondo altri in onore di Settimio Severo, citata alla pagina 20.

V. Colonna del portico della chiesa di Sant'Isacco a Pietroburgo, citata alla pagina 26.

VIII. Colonna di Monte Citorio, a Roma, pagina 20.

X. Colonna del portico del Panteon di Roma, citata alla pagina 20.

XI. Colonna delle Terme di Diocleziano, ora Chiesa dei Certosini, pagina 21.

XIX. Colonna del Museo Reale di Parigi, pagina 37.

VI. *Colonne in marmo*. — Colonna proveniente dal Tempio della Pace, eretta da Paolo V davanti alla chiesa di Santa Maria Maggiore, pagina 34.

XV. Colonna di marmo campano fulvo, nel Museo Reale di Parigi, pagina 36.

XVI. Colonna di marmo cipollino, *idem*, pagina 37.

XVII. Colonna di breccia violacea, *idem*, pagina 37.

XX. Colonna di marmo africano, *idem*, pagina 37.

I. *Colonne in marmo costrutte a strati*. — Colonna dei Borboni, a Boulogne, cominciata nel 1804 e terminata nel 1821. M. Labarre, architetto, di questo monumento si propone di pubblicare tutti i circostanziati lavori relativi alla sua costruzione. Attendendo quest'opera preziosa, che interessa vivamente tutti gli amici delle arti, noi qui offriamo la figura ridotta alla scala comune delle altre colonne di questa tavola. Il disegno della colonna e le note inserite nella pagina 54 ci sono state trasmesse da questo architetto, nostro estimabile collega.

II. *Colonna Trajana*. — Questo monumento si giustamente ammirato per la agguiatezza delle sue proporzioni e per la beltà dei rilievi ond'è ornato, non è forse meno degno di fissare l'attenzione pel suo merito della sua costruzione. La colonna Trajana ed il fusto dello stesso nome, nel cui mezzo fu eretta, furono costrutti dall'architetto Apollodoro di Damasco. Se si forma un'idea dell'insieme dietro questo pezzo prezioso, che unico rimane, è certo che l'architettura non produce mai cose di tanta perfezione e magnificenza.

Non è del soggetto che noi trattiamo il dare la descrizione di questo monumento per rapporto alle arti od alla storia; trovasi essa in tante opere generalmente conosciute, che non lasciano nulla a desiderare per ciò, onde ci limiteremo a mettere in tutto lo splendore il dettaglio della sua costruzione.

L'altezza totale, compreso il piedestallo fino allo spigolo dello zoccolo che termina l'acroterio, è 170 palmi, once 7 1/5, secondo Piranesi, che sembra averne rilevate le misure colla più scrupolosa esattezza. Nella composizione di essa entrano 29 pezzi di marmo bianco, molti dei quali presentano un volume considerabilissimo.

La base del piedestallo porta in quadrato palmi 27 ed once 8 1/5. La sua altezza, compreso lo zoccolo della base toscana, è di 28 palmi e 4 once 1/5. Questa

massa cubica è formata da 4 strati di due pezzi ciascuna; le cui giunture saglienti si trovano, pel primo e terzo strato, sui lati del piedestallo; e pel secondo e quarto, sulla facciata dell'ingresso e quella che le è opposta.

Il primo è alto 6 palmi o once 1/4.

Il secondo 7 7 1/4.

Il terzo 6 0 1/2.

Il quarto 8 8 1/5.

La solidità di questa massa si trova 21726 palmi cubici e, per uno dei pezzi formanti il quarto strato, 3327 palmi, 3 once $\frac{7841}{36000}$ cubici.

La colonna, compresa la base (senza lo zoccolo) ed il capitello, si compone di 19 strati, ciascuno di un solo pezzo di marmo. L'altezza di questi strati non è eguale, ed eccone le dimensioni particolari, sempre secondo Piranesi.

Il primo pezzo che comprende il toro, il listello ed una picciola parte del fusto

ha d'altezza 6 palmi 11 once 1/4.

Il secondo 6 11 0.

Il terzo 6 11 1/2.

Il quarto 6 10 1/2.

Il quinto 6 9 0.

Il sesto 6 9 1/4.

Il settimo 6 10 1/5.

L'ottavo 6 8 0.

Il nono 6 10 3/5.

Il decimo 6 9 0.

L'undecimo 6 11 0.

Il duodecimo 6 10 3/4.

Il decimoterzo 6 7 1/2.

Il decimoquarto 6 8 1/5.

Il decimoquinto 6 8 0.

Il decimosesto 6 8 4/5.

Il decimosettimo 6 9 0.

Il decimottavo 6 10 3/4.

Il decimonono 6 9 1/5.

L'ultimo strato comprende l'abaco del capitello.

Il diametro inferiore della colonna è di palmi 16, once 4 1/2; il superiore di palmi 14.

Il primo pezzo comprendente il toro della base ha 22 palmi di diametro, e produce un cubo di 2638 palmi, once $2\frac{11}{14}$.

L'abaco ha 19 palmi e tre once ogni faccia, che danno, per cubatura di questo pezzo, 2507 palmi, once $5\frac{27}{4}$.

Il cubo della colonna, col toro della base ed il capitello, è di 26142 palmi, once $6\frac{367}{1064}$.

L'acrotorio che termina la colonna è composto di due strati: il primo alto 6 palmi ed once 8.

Il secondo 6 palmi, once 3 $\frac{1}{2}$.

Il diametro dell'acrotorio è di 13 palmi, once 0 $\frac{1}{2}$; il suo cubo è di 1731 palmi, once 8 $\frac{12109}{16128}$.

Il cubo di tutto il monumento è di 27874 palmi, once 3 $\frac{265345}{2143624}$.

L'ingresso ed il vuoto praticati nel piedestallo, come pure la scala sculta nell'interno della colonna sono interamente scavate nella massa di ciascuno strato, come si vede da uno di essi indicato dalla Figura II'.

Ogni strato comprende il numero di gradini che comporta la propria altezza; se ne contano 184 dal piano interno della colonna fin sopra il capitello. La scala a vite con albero pieno unito alla massa è illuminata da 45 pertugi forati nella grossezza dei tamburi: essi sono distribuiti ad altezze eguali e corrispondono a ciascuna fionda del piedestallo seguendo la spirale interna che descrive dieci rivoluzioni, mentre la spirale esterna ne descrive 23.

L'iscrizione posta sulla porta d'ingresso ci fa conoscere che questa colonna indicava colla sua altezza la quantità di terra tolta per formare il piano del foro di Trajano, e che Milizia dice dover essere stata 144 piedi romani antichi. Aggiungendo all'altezza totale che qui sopra abbiamo data, quella dei nove gradini che Piranesi indica come scoperti al tempo di Sisto V, si troverebbe l'altezza di 144 piedi romani e 173 di 11 pollici (secondo la nostra maniera di calcolare), che non differisce sensibilmente dalla misura di Milizia.

Noi abbiamo dati in tutte le particolarità i disegni degli apparecchi di questa colonna nel libro II di quest'opera al Capo I. Delle Costruzioni Antiche.

XII. Colonna dell'imperatore Foca nel Foro romano, ora Campo Vaccino. — Per lungo tempo questa colonna è stata considerata come unico avanzo di un edificio eretto in quel luogo, e tale reliquia ha dato origine a molte congetture sulla qualità del monumento di cui aveva fatto parte. Molti dotti hanno pensato che indicasse il luogo ove fu edificato il tempio di Giove Conservatore: altri vi vedevano l'avanzo del portico che univa il palazzo d'Augusto al Campidoglio. Solo dagli scavi ordinati nel 1813 appiè di tale monumento si pervenne a conoscerlo interamente ed a scoprire la sua vera destinazione. Una iscrizione incisa nel piedestallo ci fece conoscere che tale colonna fu eretta l'anno 608 dell'era volgare in onore dell'imperator Foca.

Questo monumento si compone di una sottobase formata da undici gradini rivestiti di lastre di marmo assai sottili, di un piedestallo e della colonna in marmo, sormontata altre volte da una statua di bronzo indorata, come lo indica la citata iscrizione.

L'altezza del massiccio in mattoni rivestito di lastre di marmo, che formano i gradini, è di palmi 14 $\frac{1}{2}$.

Quella del piedestallo è di palmi 19.

Tomo I

La colonna, compresa la base e il capitello, è di palmi 62, once 9, minuti 2. Il suo diametro è di palmi 6, once 2, minuti 4.

La decadenza in cui erano le arti all'epoca in cui fu eretto questo monumento, conduce a pensare che in tale circostanza si mettesse in opera una colonna proveniente da qualche antico edificio, e non sarebbe l'unico esempio dell'impotenza dell'arte in simili occasioni. Tale opinione è anche in questo caso fortificata dalla forma grossolana del piedestallo su cui è collocata; ma in quanto al lavoro della colonna si crede di trovarvi il carattere dell'arte all'epoca degli Antonini. Si numerano 16 strati nell'altezza di questo monumento.

IV. *Colonna di pietra in più strati.* — I Romani segnarono la loro potenza per tutta l'estensione dell'impero con immense opere di architettura; ma, tranne Roma e Costantinopoli, non si trova più il porfido, il granito ed il marmo impiegati nelle costruzioni degli edifici. La città di Eliopoli, altre volte Baalbek, in Siria, contiene anche presentemente considerabili ruine di monumenti la cui costruzione si fa salire ai tempi di Antonino Pio. Questi monumenti erano costrutti in pietra bianca della natura del granito a faccie lucenti come il gesso. La sua cava, dice Volney, estendesi per tutta la città e nella montagna adiacente; essa è aperta in più luoghi, e fra gli altri arrivando in città. Ivi è rimasta una pietra tagliata sulle tre faccie la quale ha 69 piedi e 2 pollici di lunghezza, sopra 13 e 3 pollici di larghezza, e 12 piedi e 10 pollici di grossezza.

Il gran Tempio del Sole in questa città era costruito con questa pietra. Il fusto delle colonne da cui era cinto era formato di 3, o 4 pezzi formanti l'altezza di 58 piedi, con 7 di diametro. I pezzi sono riuniti fra loro con assi di ferro, che adempiono così bene il loro ufficio che molte colonne non si sono disgiunte di cadendo.

VII. Colonna del portico della Chiesa di Santa Genoveffa a Parigi. Queste colonne nel numero di 18 isolate e 4 impegnate, hanno l'altezza, compresa la base e il capitello, di 58 piedi, 2 pollici e 9 linee; sono esse costrutte in 56 strati, dei quali 53 in pietra dura per la base e il fusto fino all'astragalo, e 3 in pietra tenera pel capitello. Il loro diametro è 5 piedi e 6 pollici.

XXIII. Questa figura serve a spiegare ciò che si è detto sul rivestimento in marmo del monumento conosciuto a Roma sotto nome di Arco degli Orefici.

TAVOLA III.

Forma e disposizione dei mattoni crudi usati dagli antichi; e nuovi processi per la fabbricazione di essi.

C. Tetradoro dei Greci, mattone cubico, ciascuna faccia del quale porta 4 *doron* o palmi in quadrato, corrispondenti a 2 piedi romani (pollici 22 del piede di Parigi, millimetri 596).

G. Pentadoro dei Greci, mattone in forma cubica, avente 5 palmi o *doron*

in quadrato per ciascuna faccia, che valgono piedi romani $2 \frac{1}{2}$, (pollici di Parigi $27 \frac{1}{2}$, millimetri 745).

D. Semitetradoro, mattone di quattro palmi in quadrato, 2 piedi romani, (22 pollici di Parigi, 596 millimetri), sopra due palmi, 1 piede romano, (11 pollici, 298 millimetri) di grossezza.

F. Semipentadoro, mattone di cinque palmi in quadrato, piedi romani $2 \frac{1}{2}$, (pollici $27 \frac{1}{2}$, millimetri 745), sopra palmi $2 \frac{1}{2}$, 1 piede romano $1 \frac{1}{4}$, (pollici di Parigi $13 \frac{3}{4}$, millimetri 372) di grossezza.

Il Didoron il cui uso era comune presso i Greci ed i Romani, aveva 2 palmi in quadrato, 1 piede romano, (11 pollici di Parigi, 298 millimetri), sopra un palmo, o mezzo piede romano, (5 pollici $1 \frac{1}{2}$ di Parigi, millimetri 149) di grossezza. È facile valutare la grandezza di questo mattone che qui non è figurato per le divisioni tracciate sulle figure precedenti.

La figura 1 rappresenta un muro in mattoni crudi con due ale ad angolo, i cui addentellati indicano il modo di porre i mattoni interi A, ed i semimattoni B, pei muri di un mattone e mezzo e di due mattoni in grossezza.

Le figure 2 e 3 indicano le maniere comuni di fabbricare i mattoni di malta di calce, di cui si è parlato alla pagina 109 e di quelli di terra, l'uso dei quali è proposto alla pagina 118 di questo libro.

TAVOLA IV.

Figure 1 e 2. Incassatura o tavolato per fabbricare i muri formacei veduto esternamente.

1. Tavole a maschio e femmina fortificate da altre tavole messe a traverso, segnate 2, e fissate da forti chiodi ribaditi.

3. Travicelli portanti una spina al basso, chiamati colonnette.

4. Traversi chiamati chievi, forati da due lunghe piaghe nelle quali si mettono i travicelli o colonnette.

5. Cunci di legno che servono a serrare le banche al basso contro la grossezza del muro.

6. Bastoncelli chiamati grossezze del muro che servono a determinare lo spessore del muro all'alto del tavolato.

6. Indica pure il bastone breve che serve di randello per stringere i legami delle corde che fermano le colonnette all'alto.

7. Pillone. La figura di questo stromento lo fa conoscere abbastanza; la massa di legno ond'è formato ha presso a poco 10 pollici in tutti i sensi, compreso il manico; il pillone ha 4 piedi ed uno o due pollici d'altezza.

12. Tavola che serve a formare la parete estrema del primo tavolato.

C. d. Pendio di 60 gradi sotto all'estremità dei tavolati mobili, per servire a legar le corde fra loro.

Figure 13, 14 e 16. Terra preparata ed altri stromenti all'uso degli operai

Figura 4. Intavolatura pei muri formacei costrutti diversamente. Qui l'apparecchio è montato sull'angolo del fabbricato; vi si vede la tavola che serve di fondo fermata dai traversi di legno I, passati per le orecchie L, che sono alle estremità le due tavole dell'incassatura. Del resto le lettere D, E, F, G, H, corrispondono ai numeri 1, 4, 3, 5 e d della figura 2.

Figura 5. Quadro per formare i mattoni di calce.

Figura 6. Mattone foggiate col quadro smontato.

Figura 17. Pestello di legno per ammassare i mattoni di malta di calce.

Figure 18, 19, 20. Pestello di legno usato a Napoli per ammassare la malta chiamata Lastrico.

TAVOLA V.

Aspetto esterno d'una casa in muri formacei.

In questa figura si è lasciata sussistere ogni traccia d'apparecchio che serve a fare i muri formacei: vi si riconoscono i fori delle chiavi e la congiunzione dei pezzi. I muri di forma comune non avendo abbastanza fermezza per resistere alla fatica che sostengono gli architravi, le soglie e gli stipiti delle porte e delle finestre, è forza ricorrere al legno, al mattone ed alla pietra per dare a queste parti la resistenza conveniente. La stessa figura presenta tali mezzi diversi messi in opera.

TAVOLA VI.

Figura 1, 2, 3 e 4. Dettagli d'un forno immaginato da Morveau per la preparazione della calce che entra nella composizione della malta di Lorient.

Figure G, H, I, K, L, M. Apparecchi diversi e stromenti necessari per la preparazione della malta.

TAVOLA VII.

Macchine per provare la resistenza comparativa delle pietre sotto lo sforzo della pressione.

Figura 1. Macchina che ha servito alle sperienze sulla forza delle pietre, fatte nel 1775 da G. Soufflot.

Questa macchina è composta di un'asta di ferro A, alta 4 piedi e mezzo, e grossa due pollici e un quarto, obbligata robustamente al muro con molte piombature. Quest'asta porta ai suoi liti sei tasselletti, due dei quali, che sono alla parte inferiore, le servono di base e gli altri quattro di appoggi alle piombature e di punti d'appoggio contro lo sforzo della leva. Alla metà della

lunghezza si trova un incastro, le cui sponde rigonfiate sulla parte anteriore sono passate da un foro rotondo per ricevere una cavicchia.

In quest'incastro si adatta l'estremità della leva B, la cui grossezza dopo il maschio è di 3 pollici sopra 1 pollice e mezzo, e d'un pollice e mezzo in quadratura all'altra estremità. Si aggiunge a questa leva un allungamento di 3 piedi obbligato col mezzo di due anelli, come si vede nella figura. La piombetta che si vede in F alla testa della leva è stata fatta per le sperienze sui regoli di ferro tirati per le estremità.

L'asta A è fermata all'alto da un pezzo di ferro G a due piombature, che poggia sui due primi tasselli.

Sotto la piaga in cui si adatta la leva è una specie di banco formato da due telai orizzontali, anch'essi in ferro, E, O, che abbracciano l'asta ed entrano ingessati nel muro. Questi due telai sono riuniti da due asticelle R, S.

Il telaio superiore E ha tre traversi; il primo che unisce due braccia di esso (al principio delle ingessature), passa dietro l'asta A e non può essere veduto nel disegno; il secondo traverso G si trova davanti all'asta, lasciando un vuoto di due pollici 17/4 in quadrato per servire di passaggio alla cicogna M.

Il telaio inferiore O tiene fermo il piede dell'asta; esso poggia sui taloni t, ed entra esso pure nel muro a ingessatura; esso è tenuto insieme da due traversi, il primo dei quali, che non può vedersi nel disegno, si appoggia al piede dell'asta.

Quando si vuole far uso di questa macchina per isperimentare le pietre si alza la leva e si sostiene la cicogna in aria; quindi si mette la pietra da schiacciare, squadrata e tagliata in parallelepipedo, sul masso N, fra due cartoni per rappresentare la calcina, con una piastra di ferro e biette di legno secondo che la pietra, da stritolare è più o meno alta. È necessario che quando si è abbassata la leva e pesa sullo zeppo che termina la cicogna, la leva stessa si trovi alquanto più alzata sopra il livello. In seguito si adatta all'ultima divisione della leva un bacino da bilancia che si carica di pesi poggiandoli con precauzione per evitare il contraccolpo; se ne mettono fino a che la pietra comincia a stritolarsi, avendo attenzione sempre di lasciare un intervallo di tempo fra l'aggiunta d'un nuovo peso, onde meglio seguire l'effetto che sovente non si determina che dopo lungo tempo.

Per conoscere il peso che la pietra ha sostenuto prima di schiacciarsi, conviene prima di tutto osservare quante volte la distanza dal centro della cavicchia e del zeppo della cicogna, è contenuta nella lunghezza della leva dal centro della cavicchia fino alla divisione a cui si applica il bacino da bilancia; convien quindi pesare con una stadera lo sforzo che produce la leva col suo proprio peso; e sostenendo coll'uncino di essa la leva nel punto stesso ove si attacca il bacino, si aggiunge in seguito il peso dato dalla somma dei pesi che si trovano sul bacino, e si moltiplica il peso totale pel numero delle volte che la distanza compresa fra la cavicchia e lo zeppo della cicogna è contenuta nella lunghezza della leva, il che in essa è indicato come vedesi nella figura.

Questa leva si può allungare dalle ventiquattro alle 36 volte tale distanza. A 30 volte questa distanza lo sforzo del peso della leva, unito a quello del bacino della bilancia, era 70 libbre senz'essere aggravato da nessun peso.

Fig. 2. Nuova macchina da sperimentare la forza dei materiali, stabilita in uno dei vestiboli della chiesa di Santa Genoveffa.

Durante il corso delle sperienze colla macchina che abbiamo descritto, fatte da Soufflot e Petronet, e delle quali fui incaricato di riferire i risultati, osservai più volte che quando il bacino della bilancia era caricato da più di 200 libbre, la leva provava attorno la cavicchia uno sfregamento considerevole, che esigeva uno sforzo più grande per stritolare la pietra. Ond' evitare questo sfregamento che impediva di ottenere giusti risultati, io feci fare nel 1787 la nuova macchina rappresentata dalla figura 2 della stessa tavola. In questa io schivai di fermar la leva con una cavicchia, ma la feci soltanto appoggiare allo spigolo di un appoggio triangolare. L'estremità della leva è impegnata in una grande apertura, praticata in una robusta trave e che la trapassa da parte a parte. Le pareti laterali di quest'orificio sono guernite verticalmente da due bande di ferro con parti saglienti che servono a trattenere i pezzi mobili dell'apparecchio. Si mette sulla estremità della leva un dado di ferro incavato dalle due parti secondo l'altezza, da canaletti che strisciano lungo le coste saglienti di cui si è parlato: la pietra G che si sperimenta, si mette su questo pezzo, e lo spazio libero che resta al di sopra è empito da altri pezzi di ferro di varie altezze, secondo le dimensioni dei pezzi che si vogliono sperimentare. Da questa disposizione risulta, che quando la leva è in azione comprime la pietra dal basso all'alto.

In seguito per evitare alcuni inconvenienti inseparabili dall'uso della leva, immaginai di rimpiazzarne l'effetto collo sforzo di una vite di fili quadrati, alla cui estremità adattai un quarto di cerchio M. La vite è messa in moto col mezzo di una corda, che passa sopra una girella N, attaccata con un capo alla estremità del quarto di cerchio; e sostenendo coll'altro capo un bacino di bilancia Y carico di pesi. Lo sforzo del peso totale tendente a far girare la vite produce una enorme pressione sulla pietra che alla fine si stritola.

Da questa disposizione risulta che si può operare o col mezzo della trave o coll'azione della vite, e che in quest'ultimo modo, che è il più sicuro, il giuoco della leva serve a far conoscere il rapporto dello sforzo della vite col peso che lo produce. Non entreremo qui in maggiori dettagli sull'effetto di questa macchina, il cui principio è sviluppato alla Sezione 4.^a del libro IX di quest'opera.

TAVOLA VIII.

Forza dei legni e dei ferri.

Figura 1. Espressione figurata della progressione decrescente della forza dei legni in ragione del rapporto fra la lunghezza e la grossezza dei pezzi.

Figura 2. Dimostrazione relativa alla forza dei legni inclinati.

Figura 3, 4, 5 e 6. Prove sulla rigidità e forza delle barre unite ad angolo retto.

Figura 7. Espressione figurata della progressione decrescente della forza delle barre di ferro, in ragione del rapporto fra la lunghezza e la grossezza di esse.

FINE DEL PRIMO TOMO

C44020



